Anno VII. TORINO, Dicembre 1913. Num. 12

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI

Bollettino mensile della Società Astronomica Italiana
EDITO DALLA STESSA
Sede Principale: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**
presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.
Deposito **per l'Italia:** Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

TORINO
Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ.
Via della Zecca, 11.
1913.

Anno VII. Torino, Dicembre 1913. Num. 12.

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

Avviso ai Lettori

Perdurando lo stato di crisi nel Consiglio della Società Astronomica Italiana, i Signori Soci ed Abbonati sono pregati di attenderne la soluzione prima di inviare le loro quote sociali e di abbonamento pel 1914 all'Amministrazione.

Torino, dicembre 1913.

L'Amministrazione.

SUGLI ACCENNI DANTESCHI

ai segni, alle costellazioni ed al moto del cielo stellato da occidente in oriente, di un grado in cento anni

Nota terza di F. ANGELITTI

(Continuazione e fine, vedi num. preced.)

Ma è utile vedere di quanto possiamo estendere verso borea questa Croce fittizia, perchè la stella situata al capo di essa fosse pure invisibile ai medesimi luoghi terrestri all'epoca della creazione. Dobbiamo mettere la condizione che a tale epoca la detta stella avesse la declinazione australe di 58 gradi e quindi distasse dal polo australe dell'equatore di 32 gradi. Abbiamo supposto che all'epoca del viaggio la stella del capo della Croce fittizia avesse la stessa longitudine di quella del piede: questa condizione si verificava anche all'epoca della creazione e quindi essa aveva allora la longitudine di $208^\circ\,55'\,2''$: quindi il semicircolo di latitudine che andava da un polo all'altro dell'eclittica passando per la stella faceva col coluro dei solstizi dalla parte del primo punto di Capricorno un angolo di $61^\circ\,4'\,58''$. Della stella in parola conosciamo dunque per l'epoca della creazione la longitudine e la declinazione: si tratta di trovare la sua latitudine, essendo nota l'obliquità dell'eclittica.

Chiamando

p la distanza della stella dal polo australe dell'equatore,
μ la sua distanza dal polo australe dell'eclittica,
γ l'angolo che questa distanza fa col coluro dei solstizi,
ε l'obliquità dell'eclittica,

si hanno le equazioni

$$\left.\begin{aligned} \sin\eta &= \sin\varepsilon \sin\gamma \operatorname{cosec} p \\ \tan m &= \tan\varepsilon \cos\gamma \\ \tan n &= \tan p \cos\eta \\ \mu &= m \pm n, \end{aligned}\right\} \quad [14]$$

le quali forniscono successivamente η, m, n e μ, essendo

η l'angolo nella stella compreso tra le sue distanze dal polo australe dell'equatore e dal polo australe dell'eclittica,

m la porzione della distanza μ compresa tra il polo australe dell'eclittica e l'arco di circolo massimo condotto dal polo australe dell'equatore perpendicolarmente a μ,

n la porzione di μ compresa tra la stella e lo stesso arco testè menzionato.

Ponendo nel gruppo delle equazioni [14] $\varepsilon = 23^\circ\, 30'$, $\gamma = 61^\circ\, 4'\, 58''$, $p = 32^\circ$, e adottando nella quarta equazione il segno superiore, conveniente al nostro caso, si ricava $\mu = 37^\circ\, 3'\, 21''$, che rappresenta la distanza del capo della Croce fittizia dal polo australe dell'eclittica. Quindi la stella ivi situata avrebbe la latitudine australe di $52^\circ\, 56'\, 39''$. La Croce fittizia si estenderebbe nel senso della latitudine di circa $3^\circ\, 44'$, ossia di circa sette volte il diametro della Luna.

Arrotondando i numeri, abbiamo dunque trovato che le due stelle situate al capo ed al piede della Croce fittizia avrebbero avuto rispettivamente le latitudini australi di $52^\circ\, 57'$ e di $56^\circ\, 40'$. Le loro declinazioni australi, durante la rivoluzione lentissima del cielo stellato, avrebbero raggiunto il massimo valore quando la loro longitudine comune diveniva uguale a 270°, ed avrebbero raggiunto il minimo valore quando la loro longitudine comune diveniva eguale a 90 gradi. Il primo caso si era già verificato circa 61 secoli dopo la creazione, cioè circa quattro secoli prima del viaggio; il secondo si sarebbe dovuto verificare 176 secoli dopo il viaggio. I valori massimi e minimi delle declinazioni australi delle due stelle si ottengono rispettivamente aggiungendo e togliendo alle loro latitudini australi il valore dell'obliquità dell'eclittica. In particolare, il massimo ed il minimo valore della declinazione australe del piede della Croce fittizia sarebbero stati di $80^\circ\, 10'$ e di $33^\circ\, 10'$.

29. **Continuazione.** — Veniamo ora alla seconda soluzione innanzi promessa.

Poichè Virgilio, quando vede Dante la sera affissato alle tre facelle, gli domanda: « Figliuol, che lassù guarde? », daremo al *lassù* il massimo valore, e supporremo che le tre facelle fossero nel meridiano alla loro culminazione superiore. Quindi al mattino anche le quattro stelle erano nel meridiano alla loro culminazione superiore. Più precisamente, supporremo che fosse nel meridiano alla culminazione superiore il piede della Croce fittizia, e supporremo anche che l'ascensione retta del meridiano fosse di 270 gradi, valore che corrisponde all'istante in cui per

il Purgatorio sorgeva il primo punto di Ariete. Ne segue che anche la longitudine della stella situata al piede della Croce fittizia aveva il valore di 270 gradi, e che anche la stella situata al capo era nel meridiano ed aveva tanto l'ascensione retta quanto la longitudine eguale a 270 gradi.

All'epoca della creazione la longitudine delle due stelle, dovendo essere inferiore di 65 gradi a quella stabilita per l'epoca del viaggio, era dunque di 205 gradi. Supporremo che all'epoca della creazione la stella del capo della Croce fittizia, ossia quella più lontana dal polo australe dell'eclittica, distasse dal polo australe dell'equatore per 32 gradi, cioè quanto era necessario perchè fosse invisibile ai luoghi della terra aventi una latitudine geografica boreale maggiore di 32 gradi, ed in questa ipotesi ci proponiamo di determinare la sua distanza dal polo australe dell'eclittica. A tal fine adopreremo il gruppo delle formole [14], il quale, fatto $\varepsilon = 23^\circ 30'$, $p = 32^\circ$, $\gamma = 65^\circ$, ci dà $\mu = 34^\circ 58' 21''$. La stella del capo della Croce fittizia distava dunque dal polo australe dell'eclittica per $34^\circ 58' 21''$, e quindi aveva la latitudine australe di $55^\circ 1' 39''$. All'epoca del viaggio aveva la stessa latitudine, e poichè si trovava sul coluro dei solstizi dalla parte del primo punto di Capricorno, la sua declinazione australe era eguale alla sua latitudine aumentata dell'obliquità dell'eclittica, e quindi aveva il valore di $78^\circ 31' 39''$. Era questo il valore massimo della declinazione australe che la stella poteva raggiungere durante la rivoluzione lentissima del cielo stellato. All'epoca del viaggio il capo della Croce fittizia era dunque invisibile a tutti i luoghi della terra aventi una latitudine geografica boreale maggiore di $11^\circ 28'$.

Tra le due stelle situate al capo ed al piede della Croce fittizia, possiamo supporre quella distanza che ci aggrada. Supponendovi la stessa distanza di $3^\circ 44'$, equivalenti a circa sette diametri lunari, trovata nella prima soluzione, la stella del piede avrebbe avuto la latitudine australe di $58^\circ 36'$, e quindi all'epoca del viaggio avrebbe avuto la declinazione australe di $82^\circ 6'$, e pertanto sarebbe stata invisibile a tutti i luoghi della terra aventi una latitudine geografica boreale maggiore di $7^\circ 54'$.

La stella situata al capo della Croce fittizia avrebbe raggiunto il minimo valore della sua declinazione australe, quando si sarebbe trovata sul coluro dei solstizi dalla parte del primo punto di Cancro: questo si sarebbe verificato 180 secoli dopo il viaggio, e quel minimo valore, dovendo essere eguale alla latitudine australe della stella diminuita dell'obliquità dell'eclittica, sarebbe risultato di $31^\circ 32'$.

30. **Continuazione.** – Così nell'una come nell'altra delle due precedenti soluzioni abbiamo avuto bisogno di risolvere il problema di determinare la latitudine di una stella, della quale siano date la declinazione e la longitudine, sempre supponendo nota l'obliquità dell'eclittica: ed alla risoluzione di questo problema abbiamo applicato il gruppo delle formole [14]. Io non indagherò se quel gruppo di formole od altro consimile era in uso presso gli astronomi ai tempi di Dante, nè mi affannerò alla ricerca di un metodo grafico per la risoluzione del problema. Basti accennare come questo poteva essere facilissimamente risoluto col metodo meccanico, cioè usando il globo celeste, o, come allora si diceva, l'astrolabio sferico.

Tenendo imperniato il globo per i poli dell'equatore, nota essendo la declinazione della stella, si poteva su di esso tracciare il parallelo di declinazione della stella. Quindi, imperniato il globo per i poli dell'eclittica, e portato il grado di longitudine della stella sotto l'armilla meridiana, si sarebbe ottenuta la latitudine leggendo il grado di questa armilla che corrispondeva al parallelo di declinazione della stella. In generale, due punti dell'armilla meridiana si incontravano col parallelo di declinazione della stella nei casi in cui il problema era possibile. Nel nostro caso, in cui il polo boreale dell'eclittica veniva a cadere nell'interno del parallelo di declinazione della stella, ambiguità non era possibile, perchè uno solo dei punti corrispondeva alla data longitudine, mentre l'altro corrispondeva alla longitudine della stella accresciuta di 180 gradi.

31. **Il settentrional vedovo sito.** – Se, come abbiamo accennato nel paragrafo 6 della Nota precedente, il settentrional vedovo sito deve significare la calotta terrestre per la quale le quattro stelle, durante la rivoluzione lentissima del cielo stellato, siano di perpetua occultazione, basterà determinare la minima declinazione australe del gruppo di stelle, e il parallelo avente la latitudine geografica boreale eguale al complemento di tale minima declinazione, staccherà verso borea la richiesta calotta. Naturalmente bisogna scegliere un punto della costellazione fittizia al quale riferirsi: questo potrebbe essere o un punto centrale, o la stella più australe, o la stella più boreale, secondo che il sito settentrionale si vuole intendere in tutto o in parte privo di mirar quelle stelle.

Abbiamo innanzi trovato al paragrafo 29 che nella prima soluzione la minima declinazione australe che potrebbe essere raggiunta dal piede della Croce fittizia è di 33° 10′. Il parallelo avente la latitudine geogra-

fica boreale eguale a 56° 50′, stacca verso borea sulla superficie terrestre una calotta per la quale il punto è di perpetua occultazione. Questo è presso a poco il parallelo che passa per Mosca. Secondo Dante la terra emersa dalle acque si estendeva dall'equatore fino al parallelo di 66 gradi e mezzo di latitudine boreale. La terra emersa sarebbe dunque rimasta divisa in tre parti: la zona tra l'equatore e il parallelo avente la latitudine boreale di 9° 50′, per la quale il piede della Croce fittizia sarebbe sorto e tramontato ogni dì perpetuamente; la zona compresa tra i paralleli aventi le latitudini eguali rispettivamente a 56° 50′ e a 66° 30′, per la quale quel punto sarebbe stato di perpetua occultazione; la zona intermedia, per la quale, durante la rivoluzione diurna, quel punto, dall'essere visibile sorgendo e tramontando, sarebbe passato all'essere sempre occulto. Secondo questo modo d'intendere, il settentrional vedovo sito sarebbe propriamente tutta la parte della terra emersa situata più a nord del parallelo avente la latitudine boreale eguale a 56° 50′.

Con la seconda soluzione abbiamo trovato che il capo della Croce fittizia raggiungeva la minima declinazione australe di 31° 32′. Questo punto adunque risulterebbe di perpetua occultazione per tutti i luoghi della terra aventi una latitudine geografica boreale maggiore di 58° 28′, e questi luoghi costituirebbero il settentrional vedovo sito, se ci riferiamo a quel punto.

Ma si dirà: — con la prima soluzione il piede della Croce fittizia raggiungeva la minima declinazione australe 176 secoli dopo l'epoca del viaggio, e con la seconda soluzione il capo della Croce fittizia raggiungeva la sua minima declinazione australe 180 secoli dopo l'epoca del viaggio; poteva Dante riferirsi a tempi di così lontano avvenire se riteneva di essere nell'ultima età del secolo e se, come pare, attendeva tra cinque secoli la consumazione del celestiale movimento? — Per rispondere a questa obbiezione, dobbiamo invocare l'aiuto dei teologi: essi dovrebbero dirci che cosa veramente Dante potesse intendere per consumazione del celestiale movimento. Certo, la terra per Dante era, come elemento, soggetta a generazione e corruzione; d'altra parte, l'inferno scavato dentro di essa doveva durare eterno. Dante dice che la rivoluzione del cielo stellato non si sarebbe compiuta; ma se queste parole si dovessero prendere in senso assoluto, cioè che il cielo stellato si dovesse un giorno arrestare nel suo lento movimento da occidente in oriente, ne seguirebbe che le intelligenze motrici di quel cielo rimarrebbero un giorno inoperose, e ciò è contro i principi teologici danteschi.

Del resto, con l'ipotesi che le quattro stelle siano fittizie si può bene

adattare anche l'interpretazione, secondo la quale il settentrional vedovo sito sarebbe costituito dai luoghi della terra che videro dapprima all'epoca della creazione quelle stelle e cessarono di vederle dopo un certo tempo. Abbiamo visto che i sostenitori della Croce del sud hanno erroneamente asserito che i luoghi terrestri situati intorno ai 30 gradi di latitudine boreale, cessarono di vedere quella costellazione alcuni secoli dopo la creazione. Or, quello che non si verifica per la Croce del Sud, si verifica a puntino per la nostra Croce fittizia. Noi abbiamo voluto determinare, nella seconda delle precedenti soluzioni, i luoghi della terra per i quali si rendeva invisibile il capo della Croce fittizia ad epoche variabili di 5 in 5 secoli a partire dalla creazione fino all'epoca del viaggio. Ci è bastato perciò l'uso della prima formola del gruppo [6 a] riferito al paragrafo 19 della Nota precedente, il quale ci ha fornito i valori della declinazione della stella corrispondenti ai valori della longitudine della medesima variabili di 5 in 5 gradi, d'onde poi si sono ottenuti i valori della latitudine geografica dei luoghi della terra per i quali successivamente quella stella si andava occultando.

Riferiamo i risultati ottenuti nel seguente specchietto, nel quale la colonna intestata A indica gli anni del mondo, quelle intestate λ e δ contengono i valori della longitudine e della declinazione della stella, e quella intestata φ contiene i valori della latitudine geografica dei luoghi per i quali la stella si rendeva occulta alle epoche segnate nella prima colonna: come abbiamo già detto, i valori di φ sono i complementi dei valori assoluti di δ.

Si ha dunque

A	λ	δ	φ
0	205°	— 58° 0′	32° 0′
500	210	— 59 57	30 3
1000	215	- 61 57	28 3
1500	220	— 63 57	26 3
2000	225	— 65 56	24 4
2500	230	— 67 54	22 6
3000	235	— 69 50	20 10
3500	240	— 71 42	18 18
4000	245	— 73 27	16 33
4500	250	— 75 5	14 55
5000	255	— 76 27	13 33
5500	260	— 77 33	12 27
6000	265	— 78 17	11 43
6500	270	— 78 32	11 28

Come si vede dal precedente specchietto, la stella situata al capo della nostra Croce fittizia si rendeva sempre occulta durante la rivoluzione diurna ai luoghi della terra aventi la latitudine boreale di 30 gradi

verso l'anno del mondo 512. Nella deduzione dei dati precedenti, ci siamo mantenuti fedeli alla nostra ipotesi che Dante, o l'astronomo che eventualmente calcolava per lui, avesse per la quantità del movimento del cielo stellato da occidente in oriente ritenuto il valore di un grado per ogni cento anni.

32. **Continuazione.** — Il conte S.t Robert, sostenitore, come abbiamo visto, della Croce del Sud, nella sua memoria, già da noi citata al paragrafo 4 della Nota precedente, ricavò anch'egli i valori della declinazione della stella α Crucis per epoche variabili di 2000 in 2000 anni, dall'anno — 13000 all'anno + 13000, e ne dedusse le altezze meridiane che quella stella raggiungeva ai luoghi della terra aventi la latitudine boreale di 45 gradi. Dai suoi risultati si vede che quella stella si rendeva sempre occulta durante la rivoluzione diurna a quella latitudine geografica verso l'anno 1500 avanti Cristo. Egli però dedusse una formola nella quale ritenne bensì, secondo le idee degli astronomi medioevali, che le latitudini delle stelle restassero immutate col tempo; ma per il valore della quantità del movimento del cielo stellato, adottò 50",3 all'anno; e per le coordinate della stella partì non già dai valori dati da Tolomeo nell'*Almagesto*, ma dalla longitudine di 193° 58′ e dalla latitudine australe di 52° 51′ che quella stella prossimamente aveva al principio dell'èra volgare, e che egli forse dedusse dalle posizioni dei moderni cataloghi di stelle.

Come abbiamo più volte accennato, alcuni astronomi medioevali avevano dedotto per la quantità del movimento del cielo stellato valori assai vicini al vero ed a quello ritenuto dal conte S.t Robert nella sua formola. Il lettore che volesse supporre che Dante avesse avuto ricorso a uno di questi astronomi per il calcolo delle posizioni delle sue stelle fittizie, e volesse intendere per prima gente, come fanno i più, i primi abitatori di certe latitudini geografiche boreali, potrebbe elaborare altre soluzioni e seguire anche metodi un poco diversi da quelli innanzi dichiarati. Potrebbe, per esempio, assumere per la costellazione fittizia delle quattro stelle una posizione reputata conveniente *a priori*, adottare un valore per la quantità del movimento del cielo stellato, dedurre le longitudini per le diverse epoche, calcolare le corrispondenti declinazioni della costellazione, ed infine ottenere le latitudini geografiche alle quali la costellazione si rendeva occulta alle varie epoche. Per dare un'idea della diversità dei risultati a cui si può giungere adottando un diverso valore per la quantità del movimento del cielo stellato, supponiamo che

per la longitudine e per la latitudine della stella situata al capo della Croce fittizia, all'epoca del viaggio si siano scelti *a priori* i valori precedentemente dedotti nella nostra seconda soluzione, cioè la longitudine eguale a 270 gradi e la latitudine australe eguale a 55° 1',65, e supponiamo che per la quantità del movimento del cielo stellato da occidente in oriente si adotti un grado ogni 70 anni. Con questi dati abbiamo dedotto le longitudini della stella per le diverse epoche variabili di 700 in 700 anni, a cominciare dall'anno del mondo 200 fino all'anno 6500, che è l'epoca del viaggio; abbiamo quindi per le stesse epoche calcolate le declinazioni della stella, e da queste abbiamo ottenute le latitudini geografiche boreali alle quali la stella durante la rivoluzione diurna si rendeva occulta. I risultati sono esposti nel quadro seguente:

A	λ	δ	φ
200	180°	— 48° 43'	41° 17'
900	190	— 52 17	37 43
1600	200	— 56 3	33 57
2300	210	— 59 57	30 3
3000	220	— 63 57	26 3
3700	230	— 67 54	22 6
4400	240	— 71 42	18 18
5100	250	— 75 5	14 55
5800	260	— 77 33	12 27
6500	270	— 78 32	11 28

Si vede da questo quadro che verso l'anno del mondo 900, cioè proprio verso la fine della vita del nostro primo padre Adamo, la stella situata al capo della nostra Croce fittizia era divenuta, durante la rivoluzione diurna, sempre occulta a tutti i luoghi della terra aventi una latitudine boreale maggiore di 37° 43'. Alle stelle realmente visibili da questi medesimi luoghi terrestri, come abbiamo innanzi dichiarato, si dovevano poscia estendere le *considerazioni* dei Savi d'Egitto, che fornirono le posizioni registrate nel catalogo di Tolomeo. Curiose coincidenze!

33. **Posizione delle tre facelle fittizie.** — Abbiamo innanzi supposto che le tre facelle fittizie fossero configurate sotto forma di un triangolo equilatero con una delle bisettrici diretta verso il polo australe dell'eclittica. La costellazione, come pure abbiamo detto, deve precedere in ascensione retta le quattro stelle della Croce fittizia per circa 10 ore.

In accordo con la prima delle precedenti soluzioni, supponiamo che la stella più australe del triangolo fittizio abbia la declinazione australe di 80 gradi e l'ascensione retta di 132° 29', cioè inferiore di 150 gradi

all'ascensione retta del piede della Croce fittizia. Passando con le solite formole da queste coordinate equatoriali alle coordinate eclittiche, si trova che quella stella all'epoca del viaggio avrebbe avuto la longitudine eguale a 246° 55′ 17″ e la latitudine australe eguale a 72° 35′ 28″. All'epoca della creazione la longitudine della stella avrebbe avuto il valore di 181° 55′ 17″, inferiore di 65 gradi a quello dell'epoca del viaggio, e la latitudine sarebbe stata la stessa di quella dell'epoca del viaggio. Da queste coordinate eclittiche passando alle coordinate equatoriali, si trova che all'epoca della creazione l'anzidetta stella avrebbe avuto l'ascensione retta di 128° 50′ 48″ e la declinazione australe di 61° 31′ 42″. All'epoca della creazione adunque la stella era anche invisibile ai luoghi terrestri aventi una latitudine maggiore di 28° 28′.

In corrispondenza della seconda soluzione risultata per la Croce fittizia, adottiamo per la medesima stella del triangolo fittizio innanzi considerata, all'epoca del viaggio, l'ascensione retta di 120 gradi e la declinazione australe di 82° 6′. Passando da queste coordinate equatoriali alle coordinate eclittiche, con le formole più volte menzionate, si trova che all'epoca del viaggio la stella avrebbe avuta la longitudine di 256° 28′ 47″ e la latitudine australe di 72° 54′ 19″. All'epoca della creazione la latitudine della stella sarebbe stata la stessa ma la sua longitudine sarebbe stata di 191° 28′ 47″. Da queste coordinate eclittiche passando alle coordinate equatoriali, si ha che all'epoca della creazione la stella avrebbe avuta l'ascensione retta di 131° 20′ 12″ e la declinazione australe di 64° 8′ 28″; quindi essa a tale epoca sarebbe stata invisibile a tutti i luoghi della terra aventi una latitudine boreale maggiore di 25° 52′.

È superfluo qui ripetere che risultati grossolanamente approssimati ai precedenti per le posizioni delle tre facelle alle diverse epoche si sarebbero potuti ottenere speditissimamente adoperando il globo celeste.

In ogni caso si conchiude che, anche a più forte ragione, del gruppo fittizio delle tre facelle si sarebbe potuto asserire che non era stato visto mai fuor che alla prima gente. Ma Dante non fa alcun cenno di questa particolarità.

34. **Considerazioni generali sulle interpretazioni precedenti.** — Tutte le interpretazioni precedentemente esaminate intorno alle quattro stelle e alle tre facelle suppongono l'applicazione della teoria del movimento lentissimo del cielo stellato da occidente in oriente. Il poeta, per asserire che le quattro stelle non erano state viste mai fuor che alla prima gente, avrebbe risoluti dei problemi di astronomia sferica, che si

riducono in fondo a passare dalle coordinate di un sistema a quelle di un altro e a trasportare le coordinate da un'epoca all'altra. Tali problemi, come abbiamo mostrato minutamente, si potevano risolvere dagli astronomi del tempo di Dante o con le formole, o con le costruzioni grafiche, o con l'uso del globo celeste. Le formole erano espresse nei trattati del tempo con regole così minuziose che potevano essere calcolate da chiunque sapesse fare le prime operazioni sui numeri, e queste operazioni erano anche facilitate da tavole opportunamente preparate. L'uso delle formole era tuttavia notevolmente laborioso. Assai più facile e breve era l'impiego del metodo grafico, che pure doveva essere esposto sotto forma di regole nei trattati del tempo. Speditissimo sopra tutti e sufficientemente esatto era l'uso del globo celeste. Si deve ritenere che Dante preferibilmente ad esso abbia avuto ricorso.

Quanto alla convenienza di ciascuna spiegazione, quella fondata sulla Croce del Sud e sulle stelle situate nell'opposta regione celeste dove trovasi *Achernar*, include errori ed equivoci durati per secoli. Il Rizzacasa ha il merito di avere per il primo sgomberato il terreno da tali errori; ma proponendo di riunire nella sola costellazione dell'Ara il gruppo delle quattro stelle e quello delle tre facelle, ha avuto bisogno di supporre che Dante immaginasse la costellazione all'inverso. Seguendo gl'indizi forniti dallo stesso Rizzacasa, noi abbiamo proposto di identificare le quattro fiammelle vedute il mattino con le quattro stelle delle fiamme dell'Ara e le tre facelle della sera con le tre ultime stelle registrate da Tolomeo nella costellazione dell'Argo, le quali si trovano quasi alla stessa declinazione australe delle fiamme dell'Ara, ma le precedono in ascensione retta per circa 10 ore; condizione che corrisponde a capello con le indicazioni dantesche se col verso

e queste son salite ov'eran quelle.

si deve intendere che le tre facelle alla sera occupavano nel cielo, rispetto all'orizzonte e al meridiano la stessa posizione occupata dalle quattro stelle al mattino, e che a tale posizione erano salite per effetto della rivoluzione diurna del cielo stellato. L'interpretazione così modificata ci libera dall'ipotesi sgradita di un errore da parte di Dante. Finalmente l'interpretazione che le quattro stelle e le tre facelle formino due gruppi fittizi situati fuori della regione celeste perlustrata, o, come allora si sarebbe detto, *considerata* dagli astronomi d'Egitto, offre facile campo a diverse soluzioni, che Dante avrebbe potuto vedere anche ad

una semplice occhiata e che avrebbe lasciate in una indeterminatezza poetica.

35. **La canzone « Io son venuto al punto della rota » e la sua importanza come componimento dantesco.** — Veniamo ora, come abbiamo promesso nella prima Nota, ad esaminare il passo della canzone « Io son venuto al punto della rota » nel quale sarebbe pure applicata la teoria del movimento lentissimo del cielo stellato da occidente in oriente. Ma prima non dispiaccia ai lettori una breve notizia sull'importanza di questa canzone. Io ebbi occasione di accennare di passata a questo componimento nella mia memoria *Sulla data del viaggio dantesco* (Napoli, 1897, pp. 89-90, in nota), quando i dubbi sulla autenticità delle *Rime pietrose* tra le quali esso era classificato, erano tanto di moda che venivano derisi come sempliciotti coloro che le ritenevano parto della mente di Dante. Io rimasi colpito dagli accenni astronomici contenuti nella prima stanza e destinati a fissare la data in cui la canzone era stata composta, perchè tali accenni sono precisamente della stessa indole di quelli dati nella *Commedia* per fissare la data del viaggio; cioè le posizioni del Sole, di Venere e di Saturno, le quali sono sufficienti a determinare l'anno, il mese e financo il giorno, giacchè non ritornano le stesse se non a periodi di tempo lunghissimi, e se si supponessero date a caso, sarebbe estremamente improbabile che potessero verificarsi durante la vita di un uomo. Per tali accenni io scrissi allora timidamente che la canzone non mi sembrava indegna di Dante.

Posteriormente i dubbi sull'autenticità della canzone in parola si sono dileguati come per incanto, e non certo per la mia modestissima asserzione, alla quale, anzi, negli attacchi a cui da ogni parte fu fatta segno la data del 25 marzo 1301 da me sostenuta per l'epoca del viaggio, sembra che nessuno avesse badato. E la fede sull'autenticità si è così afforzata che non se ne discute più e si discute piuttosto sulla realtà o sul simbolismo allegorico dell'amore che vi si canta, e il Federzoni specialmente vede nell'allegoria della canzone nientemeno che il preludio alla *Divina Commedia* [1].

Nella mia ricordata memoria, senza entrare in discussione sulla esattezza delle interpretazioni date dai commentatori per gli accenni astronomici contenuti nella prima stanza, io ne esposi la spiegazione che mi sembrava più naturale; e da quegli accenni conchiusi che la canzone

(1) Vedi *Giornale dantesco*, vol. XIX pp., 147-149 e 197-206.

fu composta verso il Natale del 1296, quando il Sole era verso il 10mo grado del segno di Capricorno, Venere era alla sua congiunzione superiore col Sole e Saturno era verso il principio di Cancro. Il soffermarmi con maggiore particolarità e precisione su tale argomento poteva allora parere una vanità; ma ora che l'importanza della Canzone è universalmente riconosciuta, una esposizione più minuta delle mie idee potrà formare oggetto di un altro lavoro. Qui noto soltanto che il Federzoni, il quale non pare che abbia notizia di quanto io scrissi nel 1897, conviene meco nella spiegazione degli accenni che riguardano la posizione del Sole e di Venere, ed intuisce dal senso generale di tutto il componimento che questo fu elaborato circa un quinquennio prima della data della visione.

36. **Le sette stelle gelide e il paese d'Europa che non le perde unquemai.** — Il Federzoni ha osservato che nei primi nove versi di ciascuna stanza della canzone di cui ci occupiamo, il poeta ha voluto significare un aspetto invernale della natura. Or la stanza III comincia così:

> Fuggito è ogni augel che 'l caldo segue
> dal paese d'Europa che non perde
> le sette stelle gelide unquemai:
> e gli altri han posto a le lor voci tregue
> per non sonarle infino al tempo verde,
> se ciò non fosse per cagion di guai:
> e tutti gli animali che son gai
> di lor natura, son d'amor disciolti,
> però che il freddo lor spirito ammorta.

Le stampe del Giuliani, del Fraticelli, del Moore e la riproduzione del Federzoni, pongono una virgola dopo *augel*, ed un'altra dopo *Europa*. Onde viene che la proposizione *che il caldo segue* sembra esprimere una tendenza comune ad ogni *augel*, e l'altra proposizione *che non perde le sette stelle gelide unquemai* sembra esprimere una proprietà estesa a tutta Europa. Sopprimendo le virgole, come io ho fatto, la prima proposizione incidente attributiva servirebbe a distinguere una speciale categoria di uccelli, cioè quella che per seguire il caldo emigra; e la seconda servirebbe a distinguere una speciale regione dell'Europa, cioè quella che non perde le sette stelle gelide unquemai, e dalla quale soltanto sono fuggiti gli uccelli che seguono il caldo. Che la virgola non ci voglia dopo *augel* è manifesto dal fatto che nei versi 4-6 si parla degli altri uccelli che non hanno emigrato, e sono rimasti silenziosi. Se ci voglia

o no dopo Europa, emergerà dalle considerazioni delle sette stelle gelide e dal significato che si vuole attribuire all'avverbio *unquemai*.

Indaghiamo primieramente quali possano essere le sette stelle gelide. Pare che l'epiteto di *gelide* sia una reminescenza del passo vergiliano (*Aeneidos*, VI, 14-17), in cui si accenna alla favola di Dedalo, che per fuggire i regni di Minosse, osando affidarsi al cielo con celeri penne, per insueto cammino volò verso le *gelide Orse*, e finalmente si posò o, come direbbesi oggidì col linguaggio tecnico dell'*aviazione*, *atterrò* sulla rocca calcidica:

> Daedalus, ut fama est, fugiens Minoia regna,
> praepetibus pinnis ausus se credere caelo,
> insuetum per iter gelidas enavit ad Arctos
> Chalcidicaque levis tandem super adstitit arce.

Ma qui l'espressione *gelide Orse* (gelidas Arctos) indica non già le due costellazioni delle Orse, maggiore e minore, ma semplicemente il polo boreale del mondo, verso il quale Dedalo diresse il suo volo. Anche per Dante il nome Orse, nel plurale, serve a indicare il polo boreale dell'equatore, tanto nel passo del *Purg.* IV, 61-65,

> ..... Se Castore e Polluce
> Fossero in compagnia di quello specchio,
> Che su e giù del suo lume conduce,
> Tu vederesti il Zodiaco rubecchio
> Ancora all'Orse più stretto rotare,

quanto nell'altro del *Par.* II, 8-9,

> Minerva spira, e conducemi Apollo,
> E nove Muse mi dimostran l'Orse.

Ma Dante parla di sette stelle gelide: in quale costellazione le avrà prese? L'Orsa minore è costituita da sette stelle, che per Dante sono le stelle del *Corno;* e nell'Orsa maggiore sono notevoli sette stelle, comunemente dette le stelle del *Carro*. Ai tempi di Dante (come anche ai nostri giorni) le sette stelle del Corno erano tutte contenute nell'interno del circolo polare artico, cioè erano nella zona glaciale artica celeste, mentre le sette stelle del Carro erano comprese tra il circolo polare artico e il tropico del Cancro, cioè erano nella zona temperata boreale celeste. Alle stelle del Corno si attaglia dunque l'epiteto di *gelide* e non già alle sette stelle del Carro. È inutile rammentare che secondo gli

antichi e i medioevali le influenze celesti si trasmettevano sulla terra secondo la verticale e che le stelle prendevano gli stessi attributi dei luoghi della terra sui quali direttamente sovrastavano; quindi l'attribuire l'epiteto di *gelide* alle stelle del Carro era per essi tanto sconveniente, quanto sarebbe stato l'attribuirlo alle regioni della zona temperata terrestre.

Tuttavia i commentatori, ed anche il Federzoni, ritengono che le sette stelle gelide dinotino qui le sette stelle del Carro. Secondo il Giuliani il poeta qui direbbe che il paese d'Europa non perde mai la vista delle stelle del Carro, a quella stessa maniera come in *Par.*, XIII, 7-9, disse che al Carro basta il seno del nostro cielo e notte e giorno, sì che al volger del temo non vien meno (1).

Il Fraticelli, anch'egli, per le sette stelle gelide intende « la costellazione boreale dell'Orsa maggiore » ed aggiunge una spiegazione erronea dicendo che « l'Europa non ne perde mai la vista perchè è posta nell'istesso emisfero, in cui è la costellazione (2) ». Il Federzoni intende allo stesso modo e ripete l'osservazione del Fraticelli. L'osservazione è sbagliata, giacchè, come abbiamo innanzi stabilito nei paragrafi 5-8, una stella situata nell'emisfero boreale celeste rimane, durante la rivoluzione diurna, sopra l'orizzonte non già per tutti i luoghi dell'emisfero boreale terrestre, ma solo per quelli contenuti nella calotta staccata verso borea dal parallelo avente la latitudine geografica eguale al complemento della declinazione della stella; ed analogamente, per un luogo dell'emisfero boreale terrestre rimangono sopra l'orizzonte, durante la rivoluzione diurna, non già tutte le stelle dell'emisfero boreale celeste, ma soltanto quelle contenute nella calotta staccata verso borea dal parallelo avente la declinazione eguale al complemento della latitudine del luogo. In particolare, soltanto una stella situata nel polo boreale dell'equatore sarebbe durante la rivoluzione diurna sempre apparente a *tutti* i luoghi dell'emisfero boreale terrestre; e soltanto ad un osservatore situato nel polo boreale della terra, cioè nella città di Maria immaginata da Dante, sarebbero durante la rivoluzione diurna sempre apparenti *tutte* le stelle dell'emisfero boreale celeste.

Il parallelo terrestre che limita verso sud la calotta per la quale una stella boreale rimane sopra l'orizzonte durante la rivoluzione diurna,

---

(1) *La Vita Nuova e il Canzoniere* di Dante Alighieri, commentati da G. B. GIULIANI; Firenze, G. Barbera, editore, 1863, p. 394.

(2) *Il Canzoniere* di Dante Alighieri annotato e illustrato da PIETRO FRATICELLI; Firenze, G. Barbera, editore, 1894, p. 170.

dipendendo dalla declinazione della stella, varia col tempo, per effetto della rivoluzione lentissima del cielo stellato. Nel passo del *Paradiso* citato dal Giuliani, e già da noi discusso nelle Note precedenti il poeta affermò che *ai suoi tempi* il seno del nostro cielo bastava al Carro e notte e giorno, ma non disse che bastò e basterà sempre, cioè in perpetuo anche tenuto conto della rivoluzione del cielo stellato. Secondo i commentatori citati, qui Dante direbbe allo stesso modo, che *ai suoi tempi* l'Europa non perdeva le sette stelle gelide nè di notte nè di giorno. E l'*unquemai?* sarebbe poco meno che una stonatura, perchè limitandosi ad *una determinata epoca*, si estenderebbe soltanto al periodo della rivoluzione diurna.

L'avverbio *unquemai* è adoperato da Dante soltanto in questo luogo e secondo il *Dizionario* Tommaseo-Bellini, significa *giammai*, *mai mai*, cioè ha il valore di un *mai* molto rafforzato[1]. Pare a me più ragionevole intendere che con questo avverbio il poeta abbia voluto determinare quella regione della terra per la quale le sette stelle gelide rimangono sopra l'orizzonte in perpetuo, tenuto conto così della rivoluzione diurna come della rivoluzione lentissima del cielo stellato, ossia quella regione per la quale, secondo la maniera di dire da noi precedentemente stabilita, le sette stelle gelide sarebbero di perpetua apparizione.

Dichiarate così le diverse interpretazioni, vediamo a quali risultati esse ci conducono.

37. **Continuazione**. — Cominciamo dall'esaminare l'interpretazione proposta dai commentatori, secondo cui le sette stelle gelide sarebbero le sette stelle del Carro, e vediamo dapprima quale era ai tempi di Dante il parallelo terrestre che limitava verso sud la regione per la quale quelle stelle rimanevano sopra l'orizzonte durante la rivoluzione diurna.

Al paragrafo 2 della Nota precedente abbiamo veduto che la stella del Carro più lontana dal polo boreale dell'equatore era la η *Ursae majoris*, la quale nel 1300 aveva la declinazione boreale di 52°,89, e, per effetto anche della rifrazione atmosferica, alla sua culminazione inferiore radeva l'orizzonte, senza tramontare, alla punta più australe della Sicilia. Il parallelo che passa per questo luogo lascia verso sud un piccolo lembo della penisola iberica ed una piccola porzione della Grecia; sicchè, senza essere troppo pedanti, possiamo ritenere esatta l'afferma-

(1) Il *Dizionario* Tommaseo-Bellini cita come primo esempio proprio questo luogo della canzone dantesca, ed interpunge allo stesso modo delle stampe sopra menzionate, cioè mettendo una virgola dopo *augel* ed un'altra dopo *Europa*.

zione che tutta la regione europea non perdesse, durante la rivoluzione diurna, la vista delle sette stelle del Carro. Tutto questo, giova ripeterlo, avveniva ai tempi di Dante.

Anche oggi la stella del Carro più lontana dal polo boreale dell'equatore è la η *Ursae majoris*; ma oggi quella stella ha la declinazione boreale di 49° 45′, e quindi essa, durante la rivoluzione diurna, rimane sopra l'orizzonte soltanto per i luoghi della terra situati più a nord del parallelo avente la latitudine geografica di 40° 15′, e per effetto della rifrazione atmosferica è sempre apparente anche per i luoghi della terra situati più a nord del parallelo avente la latitudine geografica di 39° 40′, cioè del parallelo che passa per il Capo di Santa Maria di Leuca. Oggi Dante non potrebbe più dire che il seno del cielo della Sicilia basta al Carro e notte e giorno, giacchè col volgersi del timone la punta di questo investe il nostro orizzonte e va sotto di esso.

Il precedente valore della declinazione della stella η *Ursae majoris* per il 1300 è quello riportato dalle tavole di Neugebauer, più volte citate; e ad un tale valore, prossimo al vero, poterono accostarsi gli astronomi del tempo di Dante, se sulle stelle del Carro fecero delle osservazioni dirette, mediante gli strumenti misuratori di angoli. Trattandosi di stelle boreali e cospicue, l'ipotesi non è inamissibile. Ma gli stessi astronomi potevano anche dedurre la posizione della stella dal catalogo di Tolomeo, applicandovi il cambiamento prodotto dalla rivoluzione del cielo stellato. Noi abbiamo innanzi promesso di esaminare i risultati a cui si sarebbe giunto anche in questa ipotesi.

La stella η *Ursae majoris* nel catalogo di Tolomeo e la 27ma della costellazione ed è designata come quella che è all'estremità della coda: essa ha la longitudine di 149° 50′ e la latitudine boreale di 54 gradi, e viene classificata alla 2a grandezza. Ritenendo per la quantità del movimento del cielo stellato un grado ogni 100 anni, la stella, all'epoca del viaggio, avrebbe avuta la longitudine di 161° 28′, conservando per la latitudine il medesimo valore che aveva all'epoca di Tolomeo. Da queste coordinate eclittiche, passando con le solite formole alle coordinate equatoriali, si deduce che all'epoca del viaggio la stella avrebbe avuto l'ascensione retta di 195° 11′ 6″ e la declinazione boreale di 54° 43′ 38″; e sarebbe risultata sempre apparente durante la rivoluzione diurna a tutti i luoghi della terra aventi una latitudine geografica boreale maggiore di 35° 16′, e ciò anche senza tener conto della rifrazione atmosferica. Ora, il parallelo di 35 gradi di latitudine geografica boreale è appunto quello che passa per le coste meridionali delle isole di Creta e di Cipro, e

quindi lascia verso borea tutta l'Europa, compresa la parte insulare. Sicchè, gli astronomi che avessero dedotta la posizione della stella col calcolo ora accennato, avrebbero potuto inferire che *ai loro tempi* il seno del cielo di qualunque paese d'Europa bastasse e notte e giorno alla rivoluzione del Carro.

Vediamo ora a quale risultato si giunge se all'*unquemai* si dà il significato più ragionevole, esteso alla rivoluzione del cielo stellato. Bisogna allora ricercare quale sia la calotta terrestre per la quale le stelle del Carro sono di perpetua apparizione. Pertanto basterà trovare qual è la stella del Carro che durante la rivoluzione del cielo stellato raggiunge la minima declinazione, perchè la calotta richiesta sarà quella circoscritta dal parallelo avente per latitudine geografica il complemento di tale minima declinazione. Sempre secondo le idee degli astronomi medioevali la richiesta stella del Carro sarebbe stata quella che ha la latitudine minore; e la minima declinazione da essa raggiunta si sarebbe ottenuta togliendo dalla sua latitudine l'obliquità dell'eclittica. Il procedimento dunque sarebbe stato speditissimo.

Ora, nel catalogo di Tolomeo, tra le sette stelle del Carro quella che ha la latitudine minore è β *Ursae majoris*: questa stella nel detto catalogo è la 17ma della costellazione e viene designata come quella del quadrilatero che è posta sulla coscia; essa ha la latitudine boreale di 44° 30′ ed è classificata alla 2^{a} grandezza. Il minimo valore della declinazione che essa avrebbe raggiunto è quindi di 21 gradi. Laonde, questa stella, e quindi il Carro, sarebbe risultata di perpetua apparizione soltanto alla calotta terrestre staccata verso borea dal parallelo avente la latitudine geografica boreale di 69 gradi. Già sappiamo che, secondo le idee dantesche, la terra emersa dalle acque non si stendeva al di là del parallelo di 66 gradi e mezzo di latitudine geografica boreale; quindi per nessuna regione della terra emersa le stelle del Carro sarebbero risultate di perpetua apparizione. Dunque l'interpretazione, già da noi dannata, che le sette stelle fossero le stelle del Carro, con l'*unquemai* esteso alla rivoluzione del cielo stellato, conduce ad un risultato per Dante geograficamente inammissibile.

Supponiamo che per *le sette stelle gelide* si intendano le stelle del Corno e che all'*unquemai* si dia il significato riferito ai tempi di Dante ed esteso alla rivoluzione diurna, e vediamo qual'è la regione terrestre per la quale quelle stelle rimanevano sopra l'orizzonte e notte e giorno. La stella del Corno più lontana dal polo boreale dell'equatore era la γ *Ursae minoris*, che insieme con la β costituivano ciò che Dante chiama la

bocca del Corno. Gli astronomi che verso il 1300 avessero mediante strumenti misurata la declinazione della γ *Ursae minoris*, avrebbero trovato un valore prossimo a 74° 40′, ed avrebbero conchiuso che quella stella, e quindi tutta la costellazione del Corno, sarebbe rimasta, durante la rivoluzione diurna, sopra l'orizzonte per tutti i luoghi della calotta terrestre staccata verso borea dal parallelo avente la latitudine geografica boreale di 15° 20′. Nel catalogo di Tolomeo la stella γ *Ursae minoris* è la 7ª della costellazione e viene dinotata come la boreale del secondo lato del quadrilatero: essa ha la longitudine di 116° 10′ e la latitudine boreale di 74° 50′, ed è ascritta alla seconda grandezza [1]. Gli astronomi che avessero trasportato al 1300 questa posizione ritenendo per la quantità del movimento del cielo stellato un grado ogni 100 anni, avrebbero assegnato alla stella la longitudine di 127° 48′ e la latitudine stessa di + 74° 50′; donde con le formole avrebbero dedotto l'ascensione retta di 230° 36′ e la declinazione di 75° 22′. Per questa via, a quell'epoca, la costellazione del Corno sarebbe rimasta, durante la rivoluzione diurna, sopra l'orizzonte per tutti i luoghi aventi una latitudine geografica boreale maggiore di 14° 38′. La regione che non perdeva le sette stelle gelide si sarebbe estesa anche a una zona di circa 20 gradi più a sud dell'Europa.

38. **Continuazione**. — Per noi la sola interpretazione ragionevole è che le sette stelle gelide indichino le sette stelle del *Corno*, ossia dell'Orsa minore, e che l'*unquemai* accenni ad una durata perpetua, estesa quindi alla rivoluzione del cielo stellato. Vediamo a quale risultato astronomico-geografico ci conduce una tale interpretazione, ossia vediamo quale sarebbe la calotta terrestre per la quale quelle stelle sono di perpetua apparizione.

Tra le sette stelle dell'Orsa minore registrate nel catalogo di Tolomeo, quella che ha la latitudine più piccola è la *Polare*, cioè la α *Ursae minoris*: questa stella in Tolomeo è la prima della costellazione ed è designata come quella che sta all'estremità della coda: essa ha la latitudine boreale di 66 gradi ed è ascritta alla 3ª grandezza. La minima declinazione che questa stella raggiungerebbe durante la rivoluzione del cielo stellato risulta quindi di 42° 30′. La *Polare* dunque, e quindi anche tutta la costellazione dell'Orsa minore, sarebbe di perpetua

(1) Questa notizia si può aggiungere alla penultima annotazione del paragrafo 3 della 1ª Nota, dove si è parlato della grandezza di γ *Ursae minoris*.

apparizione per la calotta terrestre staccata verso borea dal parallelo avente la latitudine geografica boreale di 47° 30′. E pertanto il paese d'Europa che non perde le sette stelle gelide unquemai, sarebbe la parte dell'Europa situata a nord del detto parallelo.

Coloro che assottigliano l'ingegno alla ricerca difficilissima del senso allegorico, chi sa che non possano trovare conveniente questa limitazione, facendo fuggire gli uccelli che seguono il caldo non già da tutto il paese d'Europa, ma dalle regioni boreali di essa, limitate alla maniera testè stabilita.

Nel senso allegorico la donna di cui il poeta nella prima stanza della canzone dice di essere innamorato, sarebbe la scienza in generale e la filosofia in particolare, mentre l'amore dinoterebbe lo studio e l'ardua fatica per acquistare una scienza nelle condizioni meno propizie di tempi e di luoghi. Nella seconda stanza è detto:

Levasi de la rena d'Etiopia
un vento pellegrin che l'aere turba
per la spera del sol, ch'or la riscalda;
e passa il mar, onde n'adduce copia
di nebbia tal, che, s'altro non la sturba,
questo emisfero chiude tutto e salda;
e poi si solve e cade in bianca falda
di fredda neve ed in nolosa pioggia;
onde l'aere s'attrista tutto e piagne.

Ed il Federzoni spiega che qui il poeta « nel senso allegorico intende che Iddio, per mezzo del sole, il cui influsso è di alta dottrina, concede e manda giù gran copia di sapere a quei filosofi arabi, che, male usandone, e non stando *contenti al quia,* sono cagione di traviamenti di coscienze e di cuori, sopratutto in Italia ». Indi stende la mano a spiegare pienamente il senso allegorico, e non sarà discaro al lettore che io riferisca per esteso tale spiegazione.

« Questo *vento pellegrino* dunque — dice il Federzoni — è la *eresia*, in quel lato senso di *falsa dottrina* in cui fu intesa questa parola (e così *eretico*) dagli scrittori del tempo di Dante; i quali confusero, ad esempio, gli *epicurei* con i *paterini,* come anche i *paterini* coi *catari*. Ora la irreligiosità o, se dir si vuole, la *eresia* propagatasi, per opera specialmente di Federico II e della sua corte, con gli studi di filosofi orientali, Averroè, Avicenna e altri, si diffuse massimamente tra i Ghibellini, e moltissimo in Firenze. Quivi grandi cittadini professarono dottrine eretiche (i Pulci e i Nerli furono paterini) e moltissimi, seguendo

forse più l'esempio dell'imperatore Federico II (il quale da Innocenzo IV fu chiamato addirittura *eretico* o *mussulmano*) che non le dottrine venute d'oriente, diventarono atei e, come oggi si direbbe, *materialisti*. Tra questi fu Farinata degli Uberti, intorno a cui Francesco da Buti riferisce *ch'elli diceva che non era nè paradiso, nè purgatorio, nè inferno* ».

Il Federzoni, continuando a spiegare il senso allegorico della 3ª stanza, dice che gli uccelli che seguono il caldo indicano « i buoni pensieri, seguaci di carità vera e ardente » i quali « scompariscono oramai dappertutto, non ostante che persistano nella Cristianità, divini lumi, i sette doni dello Spirito Santo, *Settentrion del primo cielo*, del quale appunto dirà il Poeta (*Purg.* XXX, 1-3) *che nè occaso mai seppe nè orto, Nè d'altra nebbia, che di colpa, velo* ».

Gli uccelli che restano e non si fanno sentire sarebbero « gli spiriti buoni, i quali a tanto imperversare di male, o sia per tristezza, o sia per paura, lasciano pur essi d'innalzar lodi al cielo; e, se dovessero levar la voce, solo il farebbero per esprimere il lor dolore ».

Il Federzoni ha soppressa la virgola che la maggior parte delle stampe pongono dopo la parola animali del settimo verso della stanza, ed intende « che il Poeta abbia voluto indicare determinatamente *quegli animali* (e certo non tutti) *che hanno naturale gaiezza* ». E questi nel senso allegorico, secondo lui, indicherebbero « quegli uomini, o quelle creature umane semplici e innocenti (giovinetti, fanciulle) che serbano ancora l'originaria letizia dell'anima ».

Il senso allegorico si può certamente sviluppare in diversi campi, e qui da quello dello studio delle scienze si è passato a quello della morale e della religione. Ma forse si può rimanere sempre nel primo.

Nella regione d'Europa, staccata verso borea dal parallelo di 47 gradi e mezzo di latitudine, dalla quale secondo la nostra interpretazione sarebbero fuggiti gli uccelli che seguono il caldo, sono situate le città di Colonia e di Parigi, i centri più famosi di cultura, che nel secolo XIII irraggiarono luce di sapere a tutto il mondo. Nell'Università di Colonia aveva insegnato Alberto Magno e a Colonia aveva prima studiato e poscia insegnato S. Tommaso d'Aquino. Nell'Università di Parigi, oltre ad Alberto Magno e S. Tommaso d'Aquino, aveva insegnato Pier Lombardo e quel Sigieri del Brabante

> Che. leggendo nel vico degli strami,
> Silloggizzò invidiosi veri.

Forse il senso allegorico si potrebbe adattare alla nostra interpretazione astronomica-geografica intendendo che gli uccelli che seguono il caldo, siano quei filosofi che, abbandonate le tradizioni delle scuole di Colonia e di Parigi, si sono dati all'averroismo, e quelli che sono rimasti silenziosi, siano i seguaci delle dottrine tomistiche. E gli animali che son gai di lor natura, potrebbero essere gli studenti delle Università e i baccellieri, i quali, verso la fine del secolo XIII, tra le nuove dottrine filosofiche e le antiche, tra la nebbia e il freddo che ammortavano il loro spirito, restando irresoluti e sfiduciati, traevano ragione di trascurare lo studio ed erano *d'amor disciolti*, e s'intende dell'amore della filosofia. Certamente non vi fu mai gente così ripiena di naturale gaiezza e di onesta allegria, come la gioventù studiosa di tutti i luoghi e di tutti i tempi, e specialmente del medio evo. Chi di noi non rammenta con piacere quegli anni, in cui la mente bevve avida alle prime fonti del sapere e concepì e accarezzò le più belle speranze in mezzo a una vita spesso circondata, o almeno non priva di stenti?

39. **Conclusione.** — Ma dove mi sono lasciato trascinare dal desiderio di giustificare anche sotto l'aspetto allegorico la nuova interpretazione astronomica delle *stelle gelide* e dell'*unquemai!* Lascio il campo pericoloso, anche per non sentirmi intimare il *ne sutor supra crepidam*, e domando venia di ciò che mi è sfuggito involontariamente, e certo senza alcuna pretensione o presunzione.

E domando anche venia ai lettori, e specialmente ai letterati e ai dantisti, di avere così profusamente disseminato di formole e di numeri questo faticoso lavoro, di cui fortunatamente sono giunto al termine. Ma voglio anche questa volta esprimere il mio compiacimento che le allusioni astronomiche dantesche, cimentate coi calcoli e con la critica scientifica rigorosa, anche questa volta non solo abbiano resistito alla prova, ma si siano mostrate suscettibili di interpretazioni più giuste e, se io non m'inganno, artisticamente più belle. A chi ancora mi obbiettasse che il rigore scientifico in Dante è da me ricercato con troppo artifizio e ottenuto con troppo stento, risponderei che dove tale rigore non c'è, non è possibile trovarlo per alcuna via, e che contro un tale cimento invano si tenterebbe di sostenere un poeta dei nostri tempi.

Palermo, settembre 1913.

La suddivisione decimale del grado sessagesimale

Ho letto con particolare attenzione e con piacere l'articolo « Ideologie Scientifiche » del prof. Francesco Porro, inserito al n. 10 della *Rivista di Astronomia*.

Indirettamente, egli apre una discussione su una questione che interessa assai dal punto di vista dello sviluppo dell'Arte del Topografo e forse non meno della Scienza Geodetica e della Navigazione.

Dico subito che io non sarei completamente d'accordo col prof. Porro nel suo giudizio sul sistema metrico decimale, che del resto Egli accetta, e chiede anzi gli sia riconosciuto che Egli non vuol parlarne male.

Io sono del sistema addirittura cordiale amico, e non esito a dire che la sua introduzione sia stata un grande progresso civile, ed abbia molto contribuito alla diffusione della cultura generale, sia stata insomma un vero servizio reso all'uman genere, e lo sarà tanto più quanto più si diffonderà e sarà universalmente adottato.

Posso invece essere del parere del prof. Porro che l'unità metrica adottata non ha tutte quelle aristocratiche qualità che si è voluto attribuirle; che nemmeno tutti i principii posti a base del sistema metrico decimale sono i più opportunatamente scelti, i più felici, i più geniali, i più semplici, ecc., ecc. Sono queste esagerazioni che meritano la critica che vi fa il prof. Porro. Il « metro » è una misura naturale nè più nè meno come tutte le altre che l'hanno preceduta. Quando si è voluto crearla per davvero, si è dovuto ricorrere al sistema di individuarla in una barra la cui lunghezza fu dedotta da calcoli precedenti e consacrar questa come unità, e conservarla con ogni cura in un museo che è il « Bureau international des Poids et mesures » di Sèvres presso Parigi.

Ma anche senza far luogo alle esagerazioni, alle ideologie, il sistema metrico a me pare geniale e degno egualmente del plauso che ha trovato nel mondo. Quel carattere di « sottile ideologia prettamente francese » che noi abbiamo spesso favorito e promosso, e che agli occhi del prof. Porro non sarebbe nulla più che caso particolare della « complessa e geniale opera di denaturazione nazionale iniziata colla Dea Ragione, cogli alberi della libertà, ecc., ecc. », come egli si esprime, mi pare bisogna cercarlo con molto zelo e poi ancora non si troverebbe se non in

un grande malumore verso l'opera della rivoluzione Francese, che se può essere carica di peccati, non cesserà mai di essere stata l'opera vera e maggiore di una profonda rigenerazione civile della società umana.

Io non posso nascondere a me stesso o fare semplicemente astrazione dal fatto che proprio in quell'epoca era la Francia in un periodo felice per le scienze. Splendevano allora mirabili ingegni che spandevano a piene mani i più utili insegnamenti ai quali si devono in gran parte quei meravigliosi progressi che sono e saranno sempre il gran vanto del secolo XIX.

Io credo che se il sistema decimale che è già sulla strada di diventarlo, diventerà davvero universale, lo dovrà proprio all'avere in sè dei meriti reali, delle qualità che si impongono. E dico « il sistema decimale » senza aggiungere il *metrico*, per l'accordo in cui mi trovo coll'egregio prof. Porro sul valore dell'unità la quale non è, se non per convenzione, la famosa quarantamilionesima parte della lunghezza lineare del meridiano terrestre. La suddivisione decimale dell'unità invece mi pare che debba conquistare la simpatia di tutto il mondo civile e in breve, e non mi pare di presumere troppo dicendo che sarà pei meriti della suddivisione decimale che si arriverà all'unità universale metrica in tutto il mondo.

Il prof. Porro mette spesso innanzi la resistenza inglese all'adozione del sistema decimale; ma ci sono dei segni non dubbî che si imporrà pure nel Regno Unito. È finita anche per l'Inghilterra l'età dell'oro!

Non può più l'Inghilterra oggi, il cui commercio, la cui industria è insidiata dalla concorrenza delle nazioni continentali, trascurare, e tanto meno imporsi alla clientela; bisogna che si adatti a subirne i criteri, le abitudini, a carezzarne le tendenze e fra queste quella di avere le fatture in franchi, i pesi in quintali metrici, ecc., ecc., e per poco che si pieghi ai bisogni dei traffici, sarà pure l'Inghilterra costretta ad unirsi alla già grande famiglia dei popoli a sistema decimale; potrà forse mantenere la propria unità, ma la suddivisione decimale s'imporrà per essa come si è imposta in Russia per il *Sagen* e altre unità.

Ma poichè l'egregio prof. Porro ha toccato questo interessante tema, io mi vorrei permettere di approfittare dell'occasione per domandare la collaborazione di lui e del mondo scientifico italiano per estendere la suddivisione decimale anche all'unità angolare.

Il dotto professore dice benissimo che non si saprebbe trovare un argomento tecnico o scientifico attendibile in favore della sostituzione del grado centesimale al sessagesimale. Ed è vero. Io oso anzi affermare

che fu un errore quello di aver pensato a questo cambiamento dell'unità angolare; bastava, e sarebbe stato un vero e grande progresso pratico, sopprimere la suddivisione del grado in minuti dei vari gradi 1°, 2°, ecc., come già si era fatto coi terzi e quarti, per sostituire in pieno la suddivisione decimale, decimi, centesimi, millesimi, ecc., ecc.

È qui, proprio in questo, che si vede come abbia predominato l'*engouement* della ideologia scientifica che aveva già condotto alla creazione della nuova unità detta *naturale*, del metro: essendo quella la decimilionesima parte dell'arco di meridiano terrestre, compreso fra il polo boreale e l'equatore, anche l'unità angolare, il grado, doveva scaturire da una frazione decimale del quadrante, preso come unità. In origine, infatti, le misure angolari dovevano avere per unità il quadrante stesso suddiviso decimalmente. Fu per una concessione al vecchio sistema, per ragione di analogia, che si è poi stabilito di mantenere la denominazione di *grado* detto « grade » anzichè « degré ». Si adottò il centesimo del quadrante che si avvicinava all'unità in uso, del grado sessagesimale, che ne è la novantesima parte.

Dopo tanti anni che si è introdotto il grado centesimale, è forza confessare, davanti all'evidenza del fatto, che questa unità non fu soltanto inutile, ma veramente dannosa, perchè è rimasto più un ingombro allo sviluppo della scienza geometrica applicata, che un aiuto vero e reale. La ripugnanza all'adozione della nuova graduazione centesimale del quadrante è generale. All'infuori della Francia dove è adottata anche negli alti gradi della scienza geometrica, non si trova adottata che in poca parte in Ispagna ed in modo discreto in Italia e poco altrove dove sono penetrati, ma timidamente, i procedimenti puri della « Celerimensura » del nostro Porro.

Il nostro Porro, il prof. Ignazio, fondatore della « Tachéomètrie » in Francia, che poi venne a diffonderla in Italia sotto il nome di « Celerimensura », è quello che ha maggiormente contribuito a quella modesta diffusione della graduazione centesimale angolare che si ha oggi; ma è da ritenere certo che senza il Porro la graduazione sarebbe rimasta soltanto in Francia, dove è nata, per quel mirabile sentimento nazionalista che è tutto particolare di quel grande paese.

Io ho avuto l'onore di trovarmi, nella mia lunga carriera di costruttore di strumenti, con insigni geodeti francesi che magnificavano il sistema centesimale come una delle più mirabili cose e che con benevolo compatimento parlavano dell'antico. Ma pure devo dire che a parere mio questi signori, mi si perdoni l'immodestia, magnificando la nuova gra-

duazione, non si accorgevano che magnificavano la suddivisione decimale del grado piuttosto che la nuova unità; in sostanza magnificavano la soppressione delle unità sessagesimali, minuti primi, secondi, terzi che sono di grande imbarazzo nei calcoli angolari, non appena siano un pò lunghi di multipli e quozienti o addendi.

Così il Porro, pure lui, fatta la debita parte al fatto che lo svolgimento completo della sua « Tachéomètrie » si è verificato in Francia fra il 1845 e il 1860, non si è forse accorto che tutto il pregio della graduazione centesimale, che egli pure magnificava, stava nella suddivisione decimale del grado, non nella nuova unità che d'altronde contrastava con le misure astronomiche delle coordinate celesti.

Or bene, io non esito a dire che se si fosse subito, anzichè creato il nuovo grado, abolita la suddivisione a minuti primi e secondi, e adottata la suddivisione decimale del grado come già si era fatto pei minuti terzi e quarti, a quest'ora l'adozione sarebbe stata universale, tanto è il vantaggio della conseguente semplificazione dei conteggi e forse anche l'*ora* restata, qual'è, la ventiquattresima parte della giornata, si sarebbe suddivisa in decimi e centesimi, così che il passaggio o conversione dei tempi in arco e viceversa, potesse farsi col semplice fattore 15, riducendola così al calcolo che potrebbe fare un ragazzo delle scuole elementari.

Ora invece ci troviamo ad avere tutti questi impacci che ostacolano grandemente la diffusione di alcuni mezzi ed artifici scientifici che rappresenterebbero un vero e reale progresso per la volgarizzazione del sistema numerico del Porro nei rilevamenti geometrici.

La suddivisione decimale del grado presenta due grandi vantaggi nella Topografia e anche nella Geodesia; la grande, la enorme semplificazione dei calcoli, e la estensione di quel mirabile mezzo di misure micrometriche che è la stima diretta, il primo per tutti, il secondo esteso a tutto il grande campo della topografia e dell'astronomia applicata alla navigazione.

Non voglio tacere che altri autorevoli scienziati sollevarono il dubbio che ora fosse troppo tardi per un movimento nel senso da me desiderato; con la vostra proposta, mi si osservò, voi venite ad accrescere la confusione, ad aumentare le perplessità del pubblico degli ingegneri, dei tecnici in genere; certamente i francesi. non vorranno ritornare sulla questione e anzi vi saranno decisamente contrari; quindi anche mettendoci noi sulla nuova via. c'è poca speranza di arrivare alla generale adozione.

A me pare di no. Intanto sarebbe infantile credere che una proposta di questa natura si possa vedere accettata in breve tempo. Sono propagande di lunga lena che bisogna fare, per arrivare al fine. Certe abitudini, certe tradizioni, non si rompono da un giorno all'altro: basta condurre la propaganda con la fede che la proposta abbia la virtù intrinseca di un reale progresso per vederla man mano conquistare le simpatie del pubblico. È per intanto questa fede che occorre avere e infonderla negli altri; il tempo farà il resto. I nostri posteri ci saranno grati di aver iniziato il movimento e sarà anche questo un fatto che potrà valere a dimostrare la risorta vitalità della nostra gente.

Pure ammettendo che i francesi non vorranno abbandonare la loro graduazione centesimale, è però da considerare che se trionfasse la suddivisione decimale del grado sessagesimale, verrebbe a ridursi di molto l'inconveniente dell' isolamento in cui i francesi stessi si trovano ora perchè la conversione dei due gradi verrebbe enormemente semplificata con un semplice fattore, o 1, 111...... per il passaggio al decimale dal sessagesimale o il 0,9 per il reciproco, mentre ora la conversione è addirittura un vero calcolo; sicchè ad un certo punto di vista anche i francesi dovrebbero vedere, se non con simpatia, almeno di buon occhio, il trionfo dell'idea, visto che ormai ad un secolo circa di distanza dalla nascita non ci sia più da sperare che il *grade* possa sostituire mai presso le altre Nazioni il *degré*.

Il compianto Schiaparelli, il grande astronomo che è e rimarrà una vera gloria italiana e che delle questioni portate al suo esame vedeva con grande lucidezza i lati buoni e cattivi, plaudì all'idea di una campagna diretta alla riforma della suddivisione decimale dell'antico grado Babilonese e su questa *Rivista* io ebbi il compiacimento di pubblicare il parere di lui, espressomi in una sua lettera, che tengo assai cara, scrittami poche settimane prima della sua morte. Di questo plauso io vorrei farmi forte per indurre nel mio ordine di idee gli scienziati italiani.

Resta l'obbiezione che mancano tavole logaritmiche nel nuovo sistema e tutte quelle molte altre che giovano a semplificare i calcoli nella pratica. Ma, per intanto, per ciò che riguarda i logaritmi, abbiamo le Tavole Bremiker di centesimo in centesimo di grado, a cinque decimali, con le quali si può arrivare nei calcoli, volendo, fino al cinquantamillesimo, ed è da credere che al primo svolgersi del movimento di riforma, si metterebbe subito mano alla calcolazione di nuove tavole a sette decimali di 5 in 5 o di 2 in 2 millesimi di grado.

Per i calcoli della celerimensura e della topografia io avrei già da

parecchi anni preparato delle tavole a cinque cifre decimali e di centesimo in centesimo di grado sessagesimale che dànno, come le Tavole del Boileau, le x, le y e le z.

Queste basterebbero oltre che per la topografia spinta a' suoi più alti gradi, anche per la navigazione. Per le altre non c'è da dubitare di vederle apparire al più presto.

Quanto sarebbe bello che il movimento riformatore partisse da noi!

Io chiudo con la speranza di non aver gettato questo mio piccolo seme in terreno infecondo.

A. Salmoiraghi.

Ricerche teoriche recenti sullo Spettro dell'Idrogeno

1. Negli spettri di emissione si presentano spesso delle *serie* o successioni di righe, le cui frequenze (ν) soddisfanno a leggi semplici. La più anticamente nota fra queste serie è quella dello spettro dell'idrogeno, definita dalla formola empirica di Balmer

$$\nu_n = 3{,}29.10^{15}.\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2+n)^2}\right),$$

nella quale n è un intero positivo, a cominciare da 1.

Essendo

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{c}{\lambda}$$

viene per la lunghezza d'onda

$$\lambda_n = \frac{c}{\nu_n} = \frac{3.10^{10}}{3{,}29.10^{15}\,[1/2^2 - 1/(2+n)^2]},$$

$$= \frac{0{,}9119.10^{-5}}{1/2^2 - 1/(2+n)^2};$$

e così per esempio

n	$\lambda_n . 10^5$ (calcolato)	$\lambda_n . 10^5$ (osservato)
1	6,565	6,5650
2	4,863	4,8629
3	4,342	4,3420
4	4,103	4,1031
—	—	—
8	3,799	3,7992

L'accordo è ottimo e si mantiene dal rosso all'ultravioletto.

2. La legge di Balmer parla delle frequenze caratteristiche delle singole righe e non dei loro quadrati; risulta di qui, quando della legge si voglia dare un'interpretazione, una particolare difficoltà analitica, la quale fu posta in luce a suo tempo da lord Rayleigh (*Phil. Mag.* (5), 44, p. 356, 1897).

Perchè se un sistema meccanico o acustico descrive delle piccole oscillazioni, così che il tempo nella loro espressione si presenti solamente sotto la forma $\sin 2\pi\nu(t - t_0)$ o $\cos 2\pi\nu(t - t_0)$, la considerazione dell'accelerazione, o della derivata seconda, che si deve pure introdurre nelle equazioni del moto, importa il fattore ν^2; la relazione che determina la frequenza dovrà dunque di regola contenere il quadrato di questa grandezza.

Per girare la difficoltà suggeriva il Ritz (*Ann. der Physik* (4), 5, p. 660, 1908) l'ipotesi che i vettori luminosi siano delle velocità e non degli spostamenti, ossia, dinamicamente parlando, che le forze che governano il fenomeno luminoso dipendano dalle velocità e non dalle posizioni attuali delle particelle onde risulta il sistema.

Ma le forze di origine magnetica, le quali si esercitano sopra un elettrone in moto, sono appunto funzioni della velocità; e dunque si soddisfa alla condizione supponendo che le vibrazioni dalle quali nascono gli spettri di righe siano dovute a forze magnetiche.

Sia e la carica, m la massa di un elettrone, che si muove in un campo magnetico di intensità H; e le linee di forza abbiano la direzione dell'asse z.

Il movimento produce una forza elettrica perpendicolare al piano della velocità e della forza magnetica, e proporzionale, secondo il fattore $1/c$, a queste due grandezze.

Si hanno così le equazioni:

$$
[1] \qquad \left\{
\begin{aligned}
m \frac{d^2 x}{d t^2} &= \frac{e.\mathrm{H}}{c} \cdot \frac{d y}{d t}, \\
m \frac{d^2 y}{d t^2} &= -\frac{e.\mathrm{H}}{c} \cdot \frac{d x}{d t}, \\
m \frac{d^2 z}{d t^2} &= 0;
\end{aligned}
\right.
$$

dalle quali integrando si ricava

$$
[2] \qquad \left\{
\begin{aligned}
x &= \mathrm{A} \sin \frac{e \mathrm{H}}{m c} (t - t_0), \\
y &= \mathrm{A} \cos \frac{e \mathrm{H}}{m c} (t - t_0), \\
z &= z_0 + \mathrm{B}\, t.
\end{aligned}
\right.
$$

Nelle [2] A, B, z_0 e t_0 sono costanti arbitrarie.
Il moto è dunque, come è notissimo, elicoidale.
Dalle

$$
\left\{
\begin{aligned}
x &= \mathrm{A} \sin \frac{e \mathrm{H}}{m c} (t - t_0), \\
y &= \mathrm{A} \cos \frac{e \mathrm{H}}{m c} (t - t_0),
\end{aligned}
\right.
$$

si ricava infatti

$$x^2 + y^2 = \mathrm{A}^2,$$

$$\left(\frac{d x}{d t}\right)^2 + \left(\frac{d y}{d t}\right)^2 = \mathrm{A}^2 \frac{e^2 \mathrm{H}^2}{m^2 c^2};$$

e cioè il movimento obbiettivo si projetta sul piano xy in una rivoluzione uniforme intorno all'origine delle coordinate; con questa si deve comporre la traslazione uniforme intorno all'asse z

$$z = z_0 + \mathrm{B}\, t.$$

Supponiamo adesso che il campo H sia dovuto ad un magnetino elementare, di lunghezza s, coi poli $\pm \mu$.

Se la carica e si trova sul prolungamento dell'asse, alla distanza r dal polo affacciato, avremo subito

$$\pm H = \mu \left[1/r^2 - 1/(r + s)^2\right].$$

Se n magnetini stanno allineati, coi poli eteronimi a contatto, verrà invece la formola più generale

$$\pm H = \mu \left[1/r^2 - 1/(r + ns)^2\right].$$

Precisando ancora il modello ammettiamo che sia

$$r = 2s,$$

che cioè la posizione di equilibrio dell'elettrone disti dal polo più vicino di una lunghezza doppia di quella che compete a ciascun magnete elementare.

Verrà

$$\pm H = \frac{\mu}{s^2} \cdot \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2 + n^2}\right],$$

e la frequenza sarà

$$[3] \qquad \nu = \frac{e\,H}{2\,\pi\,m\,c} = \frac{e\,\mu}{2\,\pi\,m\,c\,s^2} \cdot \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(2 + n)^2}\right].$$

che è appunto la formola di Balmer.

La teoria di Ritz porta dunque ad un accordo qualitativo con la esperienza; ponendo

$$\frac{e\,\mu}{2\,\pi\,m\,c\,s^2} = 3{,}29.10^{15}$$

si potrà anzi ricavare il valore del rapporto μ/s^2 caratteristico degli ipotetici magneti elementari.

3. Ma della legge di Balmer fu data recentemente dal Bohr (*Phil. Mag.* (6), 26, p. 1, 1913) un'altra interpretazione originalissima, su la quale vorrei richiamare in modo particolare l'attenzione dei lettori della *Rivista*.

È noto come in questi ultimi anni furono proposti due modelli distinti per la struttura dell'atomo da J. J. Thomson, il primo (*Phil. Mag.* (6), 7, p. 337, 1904) e l'altro da Rutherford (*Phil. Mag.* (6), 21,

p. 669, 1911). Nell'ipotesi del Thomson l'atomo è costituito da una sfera di elettricità positiva, uniformemente distribuita, dentro la quale si trovano una o più particelle negative; si suppone che la somma totale delle cariche risulti eguale a zero, e inoltre che gli elettroni girino con velocità angolare costante intorno ad un diametro della sfera.

Secondo il modello di Rutherford gli elettroni girano invece *intorno* al nucleo positivo e *fuori* di esso; costituendo dunque un sistema analogo al sistema solare. Di nuovo si ammette che la carica complessiva sia nulla, in condizioni normali.

Nel caso del Thomson le forze agenti su le particelle negative sono proporzionali alle loro distanze dal centro della sfera; nel caso del Rutherford sono del tipo newtoniano.

Un vantaggio essenziale del modello di Thomson sembrava essere quello di suggerire la possibilità di configurazioni determinate di equilibrio, e di condurre dunque a *frequenze* determinate.

Se, per esempio, nella sfera di raggio R e densità di elettrizzazione ρ, vi è un unico elettrone di carica e, a distanza r dal centro, la forza che richiama la particella alla posizione di equilibrio sarà della forma

$$- \frac{4/3 . \pi r^3 \rho e}{r^2} = - \frac{4/3 . \pi r^3 e^2}{4/3 . \pi R^3 r^2},$$

$$= - \frac{e^2}{R^3} . r,$$

e l'equazione del moto diventerà

$$[4] \qquad m \frac{d^2 r}{d t^2} = - \frac{e^2}{R^3} r,$$

dalla quale

$$r = A \cos \frac{e}{R^{3/2} m^{1/2}} (t - t_0),$$

la frequenza essendo

$$[5] \qquad \nu = \frac{e}{2 \pi R^{3/2} m^{1/2}} .$$

Ma se, col Rutherford, si assimila l'atomo ad un sistema formato da un « sole » e da un « pianeta » la frequenza non è più determinata. O, per meglio dire, non lo è finchè non si tien conto delle idee del Planck sul processo di emissione della luce.

Nella teoria del Planck i sistemi atomici non irradiano energia in modo continuo, come assumeva l'elettrodinamica classica, ma la emettono invece per « quanti ».

Propriamente, ad ogni singola emissione, l'energia irradiata è della forma

$$n h \nu$$

essendo n un numero intero, h una costante universale, ν la frequenza della radiazione.

Ma si deve badare anche ad un'altra cosa. Secondo certe ricerche del Lenard gli atomi completi non emettono luce, e non ne emettono nemmeno i residui positivi che derivano dalla perdita di uno o più elettroni. L'emissione si verifica invece all'istante in cui un elettrone perduto viene riacquistato dal sistema.

Il problema della sorgente luminosa si identifica così, in qualche modo, col problema delle cattura delle comete.

Poniamo che intorno ad un nucleo positivo di massa (elettrica) E, alla distanza a, giri in un'orbita circolare un elettrone di carica e e di massa ponderale m; e poniamo che sia ω la frequenza del moto di rivoluzione.

L'energia posseduta dal sistema è in parte di natura potenziale e in parte di natura cinetica; la potenziale è manifestamente minore che non fosse prima della cattura, essendo diminuita dell'importo

$$-\int_{\infty}^{a} \frac{\mathrm{E}\, e}{r^2}\, d r = \frac{\mathrm{E}\, e}{a},$$

e la cinetica è data ora da

$$\mathrm{E}\, e/2\, a \tag{6}$$

perchè

$$m\, v^2/a = \mathrm{E}\, e/a^2$$

e cioè, a parole, la forza che mantiene l'elettrone nella sua orbita è di tipo newtoniano.

La differenza

$$\mathrm{W} = \mathrm{E}\, e/a - \mathrm{E}\, e/2\, a = \mathrm{E}\, e/2\, a \tag{7}$$

rappresenta dunque « la quantità di energia che bisognerebbe dare al

« sistema per spezzarlo, allontanando l'elettrone a grande distanza ». O, se si vuole, è anche « l'energia che il sistema può cedere per radiazione « quando l'elettrone viene catturato ».

Dalla [7] viene

[8] $$2\,a = \mathrm{E}\,e/\mathrm{W}$$

e dalla [6]

$$\mathrm{E}\,e/2\,a = \mathrm{W} = m\,v^2/2 = m\,(2\,\pi\,a\,\omega)^2/2$$

ossia

$$\omega = \mathrm{W}^{1/2}/\pi\,a\,\sqrt{2\,m}$$

o ancora, per la [8]

[9] $$\omega = \sqrt{2}\;\mathrm{W}^{3/2}/\pi\,e\,\mathrm{E}\,\sqrt{m}\,.$$

Le equazioni [8] e [9] ci dicono precisamente che « non sono deter« minati $2\,a$ e ω (il grande asse dell'orbita e la frequenza) se non è de« terminata W, energia emessa alla cattura ».

Questa possiamo ora determinare ricorrendo all'ipotesi di Planck, e ponendo dunque

[10] $$\mathrm{W} = n\,h\,\nu.$$

La ν sarebbe « la frequenza della radiazione emessa ». Sarà essa in relazione con le caratteristiche cinematiche del sistema che risulta dalla cattura? Il Bohr suppone di sì; egli ammette, e qui è un punto debole della teoria, che si possa scrivere precisamente

$$\nu = \omega/2.$$

La posizione si giustifica, fino ad un certo punto, osservando che all'inizio la frequenza delle rivoluzioni è uguale a zero, mentre è ω alla fine del processo.

Comunque, dalla

[10] $$\mathrm{W} = n\,h\,\omega/2$$

e dalle [8] e [9] risulta

[11] $$\left\{\begin{aligned} \mathrm{W} &= 2\,\pi^2\,e^2\,\mathrm{E}^2\,m/n^2\,h^2,\\ \omega &= 4\,\pi^2\,e^2\,\mathrm{E}^2\,m/n^3\,h^3,\\ 2\,a &= n^2\,h^2/2\,\pi^2\,e\,\mathrm{E}\,m. \end{aligned}\right.$$

Vi è così una serie di orbite possibili. La massima energia emessa, vale a dire la struttura definitiva più stabile, corrisponde al valore minimo di n ($n = 1$); il raggio dell'orbita che in tale caso è descritta dall'elettrone, è pure minimo, ed è massima la frequenza delle rivoluzioni.

Per andare innanzi ammettiamo che sia

$$e = E;$$

la prima delle [11] fornisce

[12] $$W_n = 2\,\pi^2\,e^4\,m/n^2\,h^2.$$

In causa di urti o di altre perturbazioni il sistema potrà « saltare » da una ad un'altra condizione possibile di equilibrio. L'energia emessa durante la perturbazione sarà

$$W_{n_1} - W_{n_2} = 2\,\pi^2\,e^4\,m/h^2.\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right),$$

e, sempre secondo l'ipotesi di Planck, corrisponderà a luce omogenea, con la frequenza ν data dalla

$$h\,\nu = 2\,\pi^2\,e^4\,m/h^2.\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

[13] $$\nu = 2\,\pi^2\,e^4\,m/h^3.\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right).$$

La [13] comprende come caso particolare la [3], vale a dire la legge di Balmer.

La coincidenza perfetta si ha supponendo

$$n_1 = 2,$$

per $n_1 = 3$ la formola prevede una serie ultrarossa, che fu osservata da Paschen nel 1908; per $n_1 = 1$ una serie ultravioletta che non fu ancora constatata.

La [13] ha sulla [3] il vantaggio di non contenere grandezze incognite.

Ponendo

$$e = 4{,}78.10^{-10} \text{ (Millikan 1912)}$$
$$e/m = 5{,}31.10^{17} \text{ (Gmelin 1909)}$$
$$e/h = 7{,}27.10^{16} \text{ (Warburg 1913)}$$

viene

$$2\,\pi^2\, e^4\, m/h^3 = 3{,}26.10^{15};$$

mentre le misure dirette danno, come ho accennato da principio,

$$3{,}29.10^{15};$$

L'errore è appena dell'1 $^0/_0$.

4. La teoria del Bohr è suscettibile di generalizzazione; basta infatti supporre che l'*atomo* contenga due elettroni perchè il calcolo fornisca immediatamente parecchie serie di righe appartenenti allo spettro dell'elio.

Firenze, dicembre 1913.

A. Garbasso.

NOTIZIARIO

Astronomia.

L'albedine della Terra. — Anzitutto una piccola questione filologica: si deve dire *albedo*, come usano i tedeschi e gli inglesi, oppure albedine, parola schiettamente italiana, anzi cruschevole, sebbene non dell'uso comune? Il primo ad usare la parola albedo nel senso di potere diffondente (rapporto fra la luce diffusa in tutte le direzioni da una superficie illuminata e la luce incidente) è stato il fisico tedesco Lambert che contende all'altro celebre fisico francese Bouguer il vanto di aver gettate le basi della fotometria; ma il Lambert scriveva in latino, e quindi non c'è nulla di strano se ha scelto questa parola per indicare la facoltà, posseduta dai varî corpi in vario grado, di riflettere l'energia luminosa incidente. In un senso analogo si chiama oggi dai fisici *corpo nero* o perfettamente nero un corpo capace di assorbire le radiazioni di qualunque lunghezza d'onda. Se dunque Lambert aveva tutto il diritto di parlare di albedo, e se dopo di lui i tedeschi e gli inglesi hanno trovato comodo di mantenere insieme coll'idea anche il vocabolo, non pare ugualmente giusto, nè conforme all'indole della nostra lingua fare altrettanto in Italia. Si dica quindi albedine e non albedo, come si dice torpedine e non torpedo, moltitudine e non moltitudo.

La quale albedine dunque è stata determinata dagli astronomi per la Luna e pei principali pianeti non che per varî satelliti e pianetini mediante il confronto, arduo ma non impossibile, della luminosità del Sole colla luminosità dei corpi suddetti considerati in opposizione e ridotti alla distanza unitaria Sole-Terra mediante il principio dei quadrati delle distanze e a superficie piane mediante una determinata legge di emanazione. Si è trovata così la serie seguente di va-

lori dell'albedine che mettiamo a confronto coi valori ottenuti dai fisici per varie sostanze (¹),

Venere . . .	0,76	Neve fresca . . .	0,78
Saturno . . .	0,72	Carta bianca . . .	0,70
Giove . . .	0,62		
Urano . . .	0,60		
Nettuno . . .	0,52	Arenaria bianca . .	0,24
Marte . . .	0,22	Creta	0,16
Mercurio . .	0,14	Quarzo	0,11
Luna . . .	0,13	Terra umida . . .	0,08

Manca a completare la serie dei valori delle albedini dei pianeti il dato relativo alla Terra, non essendo stato possibile finora ottenere informazioni in proposito dagli astronomi della Luna o di Marte, i quali sarebbero in ottime condizioni per una siffatta ricerca. Però già da molti anni lo Zöllner aveva fatto il tentativo di colmare questa lacuna, traendo partito dalla misura fotometrica della luce cinerea della Luna nei primi (o negli ultimi) giorni della sua fase. È noto che quando la falce lunare è ridotta ad un filo sottile, spicca nel cielo anche la porzione del disco lunare non illuminata direttamente dal Sole, e spicca in una luce di un grigio argenteo poco più intensa del chiarore del cielo, che ha preso appunto il nome di luce cinerea. Questa luce è dovuta evidentemente al potente riflesso della Terra, che dalla Luna si vede illuminata quasi in pieno (Terra piena) precisamente quando per noi è quasi Luna nuova. Confrontando quindi la luminosità della luce cinerea con quella della falce direttamente illuminata dal Sole, e tenendo conto delle distanze e delle dimensioni della Terra e del Sole, se ne può ricavare il rapporto fra il potere illuminante della Terra e quello del Sole, ossia in ultima analisi l'albedine terrestre.

Ora si deve all'astronomo americano Frank W. Very un recente tentativo per una più esatta determinazione di questo valore, la cui conoscenza presenta grande interesse anche per gli studi intorno alla radiazione solare. Il Very ha costruito anzitutto uno speciale fotometro per la misura della luminosità superficiale di porzioni limitate (circoli di 7' di diametro, ossia circa un quinto del diametro lunare) della superficie in questione. Essendo la luce cinerea debolissima in confronto a quella della falce lunare, il Very ha dovuto valersi dei mezzi più efficaci per diminuire in modo misurabile l'intensità luminosa. Egli ha quindi ricorso a diaframmi ad iride per intercettare una porzione rilevante della fiamma della lampada di confronto, ed ha dovuto servirsi inoltre di un fotometro a *cuneo fotografico* (²) capace di ridurre la luminosità in un rapporto di 15 grandezze, cioè come da 1 a un milionesimo, e inoltre di vetri smerigliati e di vetri assorbenti di varî colori. Il Very accenna in primo luogo le fonti di errore sistematico che possono alterare i risultati. Tali sono: 1° la sensibilità dell'occhio

(1) Questi dati sono ricavati dalla *Photometrie der Gestirne* del prof. G. Müller.

(2) E' un fotometro costruito a somiglianza del *Wedgephotometer* di Pickering, in cui invece del cuneo di vetro si adopera una lunga striscia di lastra fotografica esposta gradatamente per durate di tempo crescenti in determinati rapporti. Questo fotometro è stato chiamato *simplex* dall'inventore C. H. Williams di Boston.

troppo scarsa nelle prime ore del crepuscolo serotino, troppo grande invece nelle prime ore del crepuscolo mattutino, per cui sono da attendere differenze sistematiche fra i risultati delle osservazioni fatte prima e dopo la luna nuova; 2° l'assorbimento selettivo del cuneo e dei vetri adoperati che non sono mai rigorosamente *neutrali*, anche quando l'analisi spettroscopica non metta in evidenza determinate bande d'assorbimento per determinate lunghezze d'onda, perchè le radiazioni di breve lunghezza d'onda sono sempre diffuse più facilmente delle altre; 3° la non uniforme luminosità della fiamma di confronto; 4° l'estinzione variabile da giorno a giorno, la cui influenza è assai sensibile, perchè nei primi o negli ultimi giorni della lunazione la Luna è sempre molto bassa; 5° la diversità di potere riflettente fra le due regioni confrontate e prese a caso nella superficie lunare, differenze che secondo il Müller (l. c., pag. 346) possono superare un intervallo di 5 grandezze, ossia corrispondono ad un rapporto di luminosità come da 1 a 160. Si comprende da tutto ciò che si tratta di misure difficilissime e che non si può pretendere un accordo più che mediocre fra i risultati ottenuti nei vari giorni.

Nella discussione di questi risultati il Very trova modo di aggiungere osservazioni interessanti circa la supposta colorazione rossiccia della luce cinerea spiegata dal Young col fatto che i raggi che producono questa luce hanno traversato due volte l'atmosfera terrestre, acquistando quindi la colorazione rossiccia che siamo soliti a vedere al tramonto del Sole. Il Very contesta anzitutto la realtà del fenomeno, che si osserverebbe secondo lui solo quando tutto il cielo circostante alla Luna partecipa di questa colorazione. La luce riflessa dalla Terra proviene, secondo il Very, per la più gran parte dall'atmosfera e dalle nuvole che vi sono sospese, anzichè dalla vera e propria superficie terrestre solida o liquida, e quindi non può avere acquistato la colorazione rossiccia dovuta alla diffusione per parte del pulviscolo degli strati inferiori dell'atmosfera.

Poichè l'illuminazione dovuta alla Terra è bene spesso più debole dello stesso chiarore del cielo, il Very ha dovuto aggiungere alle misure fotometriche di aree scelte nelle due porzioni di superficie lunare anche misure del chiarore del cielo intorno alla porzione oscura, ricavandone poi per differenza la luminosità E dovuta alla luce riflessa dalla Terra *(earth-shine)*. Una correzione analoga per la luminosità della porzione direttamente illuminata dal Sole sarebbe superflua, perchè la luce del cielo è una frazione troppo piccola della luce lunare. Per controllare in qualche modo i valori medî ottenuti nei varî giorni per la luminosità superficiale delle falci lunari, il Very moltiplica questi valori per le frazioni esprimenti il rapporto della superficie illuminata alla superficie totale del disco lunare e per una costante empirica, affine di ridurre lo splendore unitario delle fasi a quello della Luna piena, quindi confronta i valori M così formati colla curva delle fasi ottenuta (pure fotometricamente) dallo Zöllner. Gli scarti importano nei casi più favorevoli circa la metà del valore assoluto delle quantità da determinare, ma non poteva attendersi diversamente da misure così complicate.

Dal rapporto fra la luminosità delle parti del disco lunare direttamente illuminate dal Sole e quella (E) delle parti illuminate per riflesso dalla Terra, il Very deduce infine, con formole già note, il valore dell'albedine terrestre che gli risulta di 0,89.

Questo valore è talmente superiore a quello ottenuto per gli altri pianeti, che non può non apparire sospetto. Non c'è dubbio che la superficie terrestre di per sè sola possiede un albedine di gran lunga inferiore a 0,89, poichè abbiamo visto che solo la neve fresca e la carta bianca presentano albedini di 0,8 o 0,7, ma certo sulla terra abbondano assai più le rocce silicee o calcari, la terra, l'acqua allo stato liquido con albedini comprese fra 0,2 e 0,1 che non la neve fresca e... la carta bianca! Ma il Very mette subito fuori questione la superficie terrestre col dire che ben poco della luce riflessa da questa può arrivare fino alla Luna. In questo deve esserci un pò d'esagerazione, perchè infine tutta l'aria contenuta fra la superficie terrestre e la Luna equivale a uno strato di soli 8 km. d'aria nelle condizioni di densità e di trasparenza possedute dall'aria alla superficie terrestre e meno ancora, se si ammette che gli strati inferiori in causa del pulviscolo siano meno trasparenti. Ma a 8 km. di distanza le montagne si vedono molto bene; nessun dubbio quindi che i Seleniti possano scorgere la superficie terrestre, almeno quando non è nuvolo.

Se non esistesse l'atmosfera colle relative nuvole, è da ritenere che la Terra non potrebbe avere un'albedine molto diversa da quella di Marte (0,22). La presenza di un'atmosfera e delle nubi aumenterà certo l'albedine, ma non mai fino al punto di dare un valore superiore a quelli ottenuti per Giove e per Venere che presentano atmosfere tanto più dense e più ricche di vapor d'acqua di quella da cui siamo circondati. Nemmeno se la Terra fosse tutta avvolta dalle nubi e se queste possedessero l'albedine della neve fresca (mentre l'han certo minore) si potrebbe arrivare ad un valore così alto come quello ottenuto dal Very. Conviene ammettere quindi che il materiale d'osservazione su cui si è fondato l'astronomo americano sia troppo scarso in paragone alle difficoltà del problema accennate sopra, perchè possa condurre a risultati sicuri. *bmp.*

Moti proprii di stelle telescopiche. — Sebbene la concezione aristotelica delle stelle fisse sia tramontata già da gran tempo, prima ancora che il Piazzi intitolasse il suo catalogo *praecipuarum stellarum inerrantium* (1), tuttavia era opinione generalmente diffusa e ritenuta quasi come intuitiva che le stelle più remote, ossia le più deboli, dovessero apparire quasi come fisse rispetto al sistema delle stelle più lucide e quindi generalmente più vicine. Anche astronomi molto riputati hanno espresso, non più tardi di questo stesso anno, opinioni molto recise in questo senso, così il Burnham colle parole " Non c'è finora indizio che una stella realmente debole non associata ad altra più lucida abbia moto proprio sensibile " (*Carnegie Inst.*, 1913); e l'Innes con queste altre: " Le serie di misure riguardanti stelle lucide e deboli possono essere notate per il fatto che provano nel complesso la più assoluta fissità delle stelle molto deboli ". (*Circular*, N. 9, of the Union Observ). E c'è stato perfino chi ha qualificato senz'altro d'assurdo l'ammettere che un moto delle stelle più deboli del campo rispetto alle stelle date dai cataloghi possa interpetrarsi come un moto proprio delle stelle deboli.

(1) Ciò valeva quanto dire: catalogo di stelle non già fisse, che non ve ne sono, ma non erranti come i pianeti.

Ora l'astronomo G. C. Comstock, direttore dell'Osservatorio Washburn di Madison *(Wisc.)* pone anzitutto, molto giustamente, la questione pregiudiziale, se sia meno assurdo il ritenere come dotate di moto proprio o come assolutamente fisse le stelle più deboli, e soggiunge che in ogni caso, per decidere in un senso o nell'altro, si richiede la prova, e questa egli crede di averla fornita colla discussione dei moti propri di 513 stelle telescopiche (dalla 8ª alla 12ª) osservate da lui e da altri nel corso di mezzo secolo. Tale discussione conduce alle seguenti conclusioni principali:

1° Circa il 75 0/0 delle 513 stelle telescopiche esaminate hanno m. p. sensibile.

2° Questi moti propri sono riferiti al sistema del *Preliminary General Catalogue* di Boss e possiedono un grado di precisione di poco inferiore a quello delle stelle più deboli del detto catalogo.

3° Questi moti propri confermano ed estendono dalle stelle più lucide almeno fino alla 12ª la relazione che in media l'importo del moto proprio è inversamente proporzionale alla grandezza. Escludendo, come anormalmente grandi, non più del 7 0/0 dei moti propri, la relazione assume la forma $m\mu = 35''$ dove μ indica il m. p. secolare e m la la grandezza secondo la scala di Harvard.

4° La legge di frequenza della distribuzione dei prodotti $m\mu$ è tale che il valore più frequente è 15″; tanto per le stelle lucide come per le telescopiche il 7 0/0 dei valori eccede 120″.

5° I valori dei moti propri dimostrano una evidente dipendenza dalla latitudine galattica. Tanto per le stelle lucide come per le telescopiche i moti propri alle alte latitudini importano in media il doppio che nella Via Lattea.

Altre deduzioni trae l'A. rispetto alla direzione dell'*apice* del moto solare e del *vertice* dei moti stellari non che rispetto alle velocità medie di questi movimenti, che dimostrano un accordo sostanziale fra i moti propri delle stelle lucide e quelli delle telescopiche.

In conclusione secondo il Comstock le stelle deboli e le lucide fanno parte di un medesimo sistema stellare e sono generalmente frammischiate, cosicchè le stelle deboli sarebbero meno remote di quanto sin qui si riteneva dalle semplici deduzioni fotometriche. *bmp.*

Irregolarità nella rifrazione atmosferica. — Il prof. Schlesinger [1] ha studiato l'importante argomento della rifrazione irregolare. Egli dopo avere ricordato che le irregolarità aventi periodo di un secondo di tempo sono visibili eziandio in un piccolo telescopio, accenna alle recenti conclusioni degli astronomi su quelle aventi periodo di un minuto, di un giorno ed anche di un anno, dedotte da osservazioni di latitudine. Queste irregolarità fecero credere ad alcuni fino a quando non si ebbero le pubblicazioni di Marcuse e Preston, che le osservate variazioni di latitudine non fossero altro che variazioni di rifrazione; mentre poi più tardi la scoperta del termine di Kimura ha rimesso sul tappeto la quistione della variazione annua della rifrazione.

È da citarsi anzitutto l'esperienza di Nusl e Fric, i quali osservando con un refrattore fotografico orizzontale due immagini della Polare ottenute, la prima

(1) Vedi: *Publications of the Allegheny Observatory of the University of Pittsburgh.* Vol. III. N. 1.

con una semplice riflessione in uno specchio piano, la seconda con una doppia fra l'orizzonte a mercurio e uno specchio invariabilmente collegato al primo, trovarono una fluttuazione dell'ampiezza di 1″ d'arco col periodo di un minuto. Ma sorgendo il dubbio che dette fluttuazioni per la disposizione orizzontale del cannocchiale e per la sua altezza dal suolo di circa un metro, possano essere originate dallo strato d'aria compreso fra gli specchi e la lastra fotografica, non si possono applicare le conclusioni di costoro alle osservazioni meridiane, che, in generale, sono fatte col cannocchiale inclinato. D'altra parte siccome le tracce del cammino delle stelle sulle lastre fotografiche eseguite con strumenti immobili ed a lungo fuoco, mostrano simili variazioni della rifrazione, il prof. Schlesinger ha rilevato alcuni diagrammi dalle fotografie del gruppo delle Pleiadi, ottenute col refrattore di 40 pollici dell'osservatorio di Yerkes, e per esimersi dalla causa di errore di un probabile moto vibratorio dello strumento, faceva impressionare nuovamente la stessa lastra di un'altra striscia a nord della prima, e dava un colpo secco al cannocchiale, quando la stella aveva raggiunto il centro del campo; ciò produceva due sistemi di vibrazioni, che si smorzavano rapidissimamente, forse dovute alle vibrazioni delle due metà del cannocchiale.

Un semplice esame delle tracce non disturbate col superiore arteficio fa notare subito che vi sono anche vibrazioni longitudinali presentandosi esse ora ingrossate ora sminuite di spessore. I rilievi di esse furono eseguiti accuratamente mediante una macchina micrometrica, misurando le distanze fra il medio degli spostamenti delle tracce e gli estremi dei medesimi, introducendo la correzione per il fatto che le stelle prescelte, non essendo equatoriali, descrivono cerchi minori. Questi rilievi mostrano indubbiamente le fluttuazioni di lento periodo confermando quelle trovate col metodo di Nusl e Fric, insieme con altre rapide ondulazioni simili a quelle che dànno il carattere del timbro alle onde sonore. Potendosi obiettare che il telescopio durante i tre minuti di posa non stesse fermo, nasce il dubbio che quelle possano essere mascherate dai movimenti di questo, ma se tali movimenti esistono sono probabilmente progressivi e grossolanamente proporzionali al tempo, quindi per il metodo tenuto nelle riduzioni i suoi effetti non devono essere apparisceuti.

Essendo interessante verificare il comportamento di simili variazioni per stelle vicinissime si sono ottenute delle lastre, su cui contemporaneamente si sono impressionate le tracce delle immagini di due stelle vicine, quali Alcione e Merope, e si è trovato che entrambe mostrano così spiccatamente lo stesso carattere, da sembrare la traccia di una medesima stella sdoppiata con un metodo qualunque. Si deduce quindi non essere cambiata la differenza di altezza di due stelle vicine per la presenza di queste oscillazioni lente, e nasce il desiderio di sapere ciò che avviene per stelle situate a distanza maggiore.

Per suggerimento del dott. Frank E. Ross si son fatte eseguire fotografie delle stelle di Atlas e di Pleione; dal prof. Seares furono ottenute ben undici lastre col grande equatoriale di 60 pollici dell'osservatorio di monte Wilson (alt. 1800 m.) e si sono riscontrate in esse le medesime lente irregolarità di rifrazione, che hanno mostrate le lastre di Yerkes.

Queste irregolarità così accertate limitano l'esattezza delle osservazioni meridiane tanto da farle credere in gran parte causa dell'errore probabile di 0″, 10 per ciascuna determinazione di latitudine eseguita con telescopio zenitale di per-

fezionata costruzione, a meno che non si tratti di un sito dove tali irregolarità non si riscontrano.

Il prof. Schlesinger a questo punto dice che, conformemente alle esperienze di altri, una sola osservazione fatta bene con il refrattore di Yerkes, sembra avere la stessa precisione della media di dieci osservazioni visuali, eseguite con lo stesso strumento, è quindi indiscutibile che le osservazioni di differenza di posizione di due stelle situate ad una certa distanza riescono molto più esatte con la fotografia che con l'altro metodo. Questa conclusione non si applica alle osservazioni visuali di oggetti molto vicini, quali sono le componenti di una stella doppia, nè alle misure di ogni specie eseguite con l'eliometro o con qualche altra forma di micrometro a doppia immagine.

E. Michelucci.

La variazione della latitudine e la distanza zenitale delle stelle. — Sotto questo titolo il prof. R. Schumann pubblica nel *Bulletin astronomique* (agosto 1913) una nota, per esporre i risultati dell'esame da lui compiuto sul materiale raccolto nelle osservazioni internazionali di latitudine a tutto il 1905, allo scopo di vedere se esista una notevole dipendenza dei valori della latitudine dalla distanza zenitale delle stelle osservate.

Che una tale dipendenza esista era già stato trovato da altri, cominciando dal prof. Boccardi (1) fino all'Hirayama (2), che da essa e insieme da altri fenomeni faceva dipendere l'esistenza e il comportamento del termine z di Kimura. E certo la refrazione della luce attraverso l'atmosfera, date sopratutto le variazioni che l'atmosfera subisce anche da un'ora all'altra, costituisce un fenomeno molto complesso e ancor troppo imperfettamente noto, così da poter bene inquinare in modo non prevedibile nè facilmente computabile, i risultati delle osservazioni di latitudine col metodo Horrebow-Talcott.

In previsione di ciò, nel fissare i programmi d'osservazione del servizio internazionale delle latitudini, l'Ufficio Centrale di Potsdam aveva istituito, accanto alle coppie di latitudine propriamente dette, formate da stelle circumzenitali, delle coppie di stelle a distanze zenitali di circa 60°, destinate a mettere in luce, mediante confronto con le altre, le eventuali influenze della refrazione. Ma dalla discussione dei risultati ottenuti fino a tutto il 1905, lo stesso Ufficio Centrale poteva concludere che " non è possibile dedurre dalle coppie di refrazione conclusione alcuna su perturbazioni dovute alla refrazione, che possano avere importanza a piccole distanze zenitali ", e le coppie di refrazione venivano perciò abolite.

Ora lo Schumann, riducendo tutte le osservazioni col suo metodo dei $\Sigma\Delta\varphi$ (3), trova che " vi hanno senza dubbio delle differenze sistematiche fra le due specie di Σ ", fra i Σ, cioè, corrispondenti alle coppie di latitudine e quelli corrispondenti alle coppie di refrazione. Egli presenta anche due grafici in cui sono rappresentati i Σ delle due specie per le stazioni di Tschadjui e di Carloforte. E in-

(1) *Comptes rendus*, t. 130.

(2) A N. 4231.

(3) V. *Rivista*, pag. 434.

entrambi questi le due curve si staccano l'una dall'altra. Però, mentre per Tsdhardjui le due curve hanno anche un andamento completamente diverso, ciò non può dirsi per Carloforte. Per questa stazione l'andamento è diverso nel primo anno, ma poi le due curve procedono parallele, che è quanto dire che le variazioni della latitudine dedotte dall'una specie di stelle sono, almeno a partire dal secondo anno, praticamente identiche a quelle dedotte dall' altra specie.

Ciò, ripeto, non è invece per Tschardjui, e nemmeno per le altre stazioni, come si rileva dall'esame dei valori numerici. Nè questo fatto può essere causato se non, appunto, da fenomeni di refrazione, concludendo così che per Carloforte tali fenomeni debbono essere assai meno cospicui. Ciò, del resto, va col fatto che il clima di Carloforte è il più costante fra quelli delle stazioni consorelle. Per citare un solo fatto meteorico, Carloforte è quella fra le stazioni internazionali in cui la temperatura ha nel corso dell'anno la minore escursione e le minori oscillazioni, e la sola in cui la temperatura non scende mai a valori negativi.

Tutto questo sembra confermare l'esistenza di fenomeni perturbatori che non possono essere se non di refrazione. Ma sembra anche confermare l'asserzione dell'Ufficio di Potsdam che i $\Sigma \Delta \varphi$ di Schumann, pur avendo sul metodo usuale di riduzione il vantaggio di dare le variazioni della latitudine in modo indipendente dalle declinazioni delle stelle, sono però notevolmente influenzati dai fenomeni di refrazione.

Riducendo le osservazioni col metodo usuale seguito da Potsdam, lo Schumann trova ancora, è vero, che la serie della differenze fra le latitudini dedotte da coppie zenitali e da coppie di refrazione presenta una notevole preponderanza di permanenze di segno. Ma già per la stazione di Cincinnati, per cui i valori sono riportati, e per cui lo stesso Schumann asserisce che delle influenze sistematiche affettano le osservazioni più che per ogni altra stazione, tale preponderanza si verifica per quattro anni su sei, mentre per gli altri due il numero dei segni positivi uguaglia press'a poco il numero di quelli negativi; e i valori assoluti di tali differenze sono molto piccoli, tanto da lasciar dubbio per lo meno se la variazione sistematica della latitudine dipendente dalla distanza zenitale resterebbe ancora apprezzabile qualora la differenza di distanza zenitale non fosse più così forte. *g. b.*

Geodinamica.

Come dobbiamo difenderci dai terremoti? — Nel fascicolo dello scorso settembre di questa stessa Rivista [1], ancora sotto l'impressione d'una rovinosa scossa avvenuta in provincia di Cosenza il 28 giugno precedente, mi ero proposto di richiamare l'attenzione tanto dei privati quanto delle autorità comunali e prefettizie sulla grande probabilità di andare incontro, in un futuro più o meno prossimo, a nuovi disastri sismici a causa delle cattive condizioni statiche

(1) G. Agamennone: *Le case che si sfasciano e i terremoti.*

di buona parte degli edifizi pubblici e privati sia di vecchia come di recente costruzione [1].

Non erano passati pochi giorni dalla pubblicazione di quel mio articolo, quando ecco una violenta scossa nel Molise venne disgraziatamente a confermare le mie fosche previsioni, arrecando numerosi danni in alcuni villaggi e perfino a Campobasso, con molti feriti, fra cui alcuni gravi. Ma poteva avvenire di peggio! Il Molise è una fra le tante regioni instabili d'Italia che va soggetta a frequenti e terribili convulsioni del suolo. Senza voler risalire a molti secoli indietro, basti ricordare il tremendo terremoto del 26 luglio 1805 che ebbe presso a poco lo stesso centro di scuotimento di quello recente. Stando alle cifre ufficiali date dal *Poli*, nel solo antico contado del Molise, che patì i maggiori danni, sopra 89659 abitanti ne perirono ben 5274, e 1509 ne rimasero malconci. Nella sola Isernia sopra 6000 abitanti ne morirono 1000 [2]. Nè si può sperare che ai tempi nostri non sia possibile la ripetizione di sì grandi calamità, quando è ancor vivo il ricordo del recentissimo tremuoto Calabro-Messinese del dicembre 1908, che si può ritenere giustamente fra i più micidiali che ricordi la storia, seppure non li ha tutti superati nella spaventosa mortalità. Dinanzi a catastrofi così immani e frequenti, non è un vero delitto il rimanere indifferenti e non provvedere per l'avvenire, trincerandosi dietro una filosofia troppo scettica, e cioè adducendo che i terremoti sono sempre esistiti, e come li hanno subiti i nostri antenati, così potranno continuare a subirli i nostri pronipoti?

Ogni qual volta gli uomini di scienza sono stati chiamati a studiare gli effetti di quel terribile flagello che è il terremoto, non hanno mancato d'insistere sul fatto che, nella maggior parte dei casi, il cattivo stato degli edifizi e la loro cattiva ubicazione, è stata la causa unica dei disastri.

Il terremoto è un fenomeno naturale, come tanti altri e, tranne casi estremamente rari, in cui la terra stessa può aprirsi per inghiottire un intero edificio, è innocuo di per sè stesso; e se l'uomo potesse osservarlo stando ben al sicuro dentro una casa ben costruita, non mancherebbe di provarne una sensazione piuttosto aggradevole e di curiosità [3]. È per colpa dell'uomo stesso se il ter-

---

(1) Nella mia Nota, testè citata, avevo accennato ad una minaccia di crollo in un vecchio edifizio di Roma, fatto sgombrare in tutta fretta nell'agosto passato. Per dare un esempio recentissimo anche di disastri edilizî che si verificano con allarmante frequenza nei piccoli centri abitati, riporterò la notizia di due case crollate improvvisamente a *Sonnino* (Frosinone-Roma) nel pomeriggio del 7 ottobre 1913. Se non si deplorò alcuna vittima umana, ciò si dovette al pronto intervento d'un muratore il quale, mettendo a rischio la propria vita, giunse a porre in salvo una povera donna, rimasta miracolosamente incolume fra le rovine. Fortuna volle che nel momento del crollo si trovassero in campagna quasi tutti i componenti le famiglie che abitavano in quelle due casupole; altrimenti si sarebbero dovute lamentare non poche vittime umane.

Ed è con simili case che la Società attuale sfida inconsciamente, o piuttosto delittuosamente, il ripetersi di tanti e violenti terremoti che infestano la nostra Italia!

(2) Il terremoto disastrosissimo del 5 dicembre 1456, che sembra abbia avuto per epicentro il M. Matese, seppellì sotto migliaia di case un enorme numero di abitanti, il quale oscilla da 24000 a più di 70000 secondo i varî relatori!

(3) Anche il Malagodi ebbe già ad esprimere lo stesso concetto in un sennato articolo pubblicato nel giornale romano *La Tribuna* dell'8 gennaio 1909, dal quale estraggo il seguente passo: « Dato che due o tre milioni di nostri fratelli vivono e

remoto diventa così pericoloso, poichè le case sono costruite irrazionalmente, sia per il sito ove sorgono, sia per il modo come sono tirate su. Che si direbbe se i tetti offrissero così poca resistenza da essere sfondati dal peso d'un po' di neve che vi si fosse accumulata? Chi mai vorrebbe ricoprire le case con materiali permeabili all'acqua o con altri così fragili da essere fracassati dall'impeto d'una grandine a chicchi un po' grossi? E non sarebbe da ritenersi pazzo chi pensasse a costruirsi un rifugio così debolmente connesso col suolo da farlo travolgere al soffiare del 1° forte vento? Similmente sarebbe da biasimarsi chi volesse costruirsi una casa su sabbia o terreno molle impregnabile d'acqua, oppure soggetto all'erosione d'un fiume o d'un torrente, o costruito troppo vicino ad un lago od al mare. Se in tali condizioni accadesse qualche disgrazia, ne daremmo forse la colpa alla pioggia, alla grandine, alla neve, al vento, al fiume, al torrente, al lago od al mare, o non piuttosto a chi è stato tanto imprudente da non prevedere le conseguenze del suo falso operare?

Ora, per riguardo ai danni del terremoto si può provvedere in due modi diversi, secondo il vario punto di vista che si vuol considerare. Molti avendo di mira soltanto gli incalcolabili danni che un terremoto più o meno violento può arrecare agli edifici e considerandoli come un male inevitabile — dato lo stato attuale della maggior parte delle costruzioni esistenti del valore di miliardi [1] — pensano al modo di poter indennizzare i proprietari del danno materiale patito, ricorrendo alla beneficenza pubblica e privata, o ad aiuti diretti o indiretti da parte dello Stato, o a Società di assicurazione che si costituissero a tale scopo. In tal caso ben poca importanza si darebbe alle vittime (morti e feriti), anche ammettendo che l'assicurazione si volesse estendere alle persone rimaste morte

---

« devono vivere in un territorio che è perennemente esposto a scosse sismiche, si può « fare qualche cosa, e che cosa si può fare per impedire catastrofi umane e sociali? — « E la risposta a me parve allora *(terremoto disastroso Calabro dell'8 settembre 1905)*, « e pare oggi ancora dopo l'ultimo immane disastro, assai semplice e chiara: — Si può « fare moltissimo, anzi tutto. Il terremoto può essere ridotto presso a che innocuo; « queste tremende scosse che rovesciano le città, e che danno l'impressione di cata- « clismi della natura, possono per l'uomo diventare niente più che il fiato d'un zeffiro « che fa ondeggiare le fronde della foresta.....

« Perchè il terremoto, quale flagello e disastro, è fenomeno assai più umano che « naturale. Come disastro esso è sconosciuto agli animali; ed ai selvaggi che vivono « sotto capanne di paglia; ed anche a popoli civili la cui civiltà si è svolta nel senso « dell'utilitarismo intelligente, e non già della vanità lussuosa, come i giapponesi. Il « terremoto, insomma, è fenomeno edilizio. Ahimè! i disgraziati superstiti di catastrofi « come quelle di Messina e di Reggio, portano nel loro spirito impaurito la visione di « un cataclisma naturale; abissi ingoianti che si aprono sotto i piedi, convulsioni di « roccie, onde marine che passano sui tetti travolgendo ogni cosa. Ma quello è un « sogno. Pochi giorni, poche settimane dopo, verrà la scienza; misurerà ed annuncierà « che si tratta di uno spostamento di pochi centimetri: un uomo che dormisse all'a- « perto o sotto una tenda non se ne sarebbe forse nemmeno accorto. La convulsione « spaventosa rovinosa, micidiale vi è stata sì; ma non nella terra, bensì nelle case ».

(1) Il GRAZIANI in un articolo intitolato: *Sulla valutazione dei danni economici del terremoto*, comparso nel numero unico « Pro Infanzia Calabro-Sicula » edito nel 1909, attribuisce ai fabbricati delle sole provincie di Messina e Reggio C. un valore di quasi 220 milioni, prima del terremoto del 28 dicembre 1908. Egli ritiene che non si vada errati determinando i danni complessivi, prodotti dal medesimo, in 300 milioni, tenendo conto anche dei capitali, dei viveri e di altri prodotti e materiali andati perduti.

o malconcie in seguito al terremoto. Costoro s'ispirano al proverbio *Chi muore giace e chi vive si dà pace*, ed equiparano in certo modo i danni prodotti dalle commozioni sismiche ai disastri ferroviari. Dopo che per lunga esperienza si dovette riconoscere l'impossibilità d'impedire quest'ultimi, le Società ferroviarie finirono per rassegnarsi a indennizzare le vittime degli scontri ferroviari. Altri, invece, con più ragione e con maggiore sentimento umanitario, pensano ad impedire i danni, tanto quelli materiali, quanto quelli alle persone, col cominciare una buona volta a costruire in modo più razionale, affinchè i fabbricati siano atti a resistere ai futuri terremoti, e su ciò io ho già intrattenuto i lettori di questa *Rivista* nel fascicolo del passato settembre. Tali questioni hanno costituito in ogni tempo la preoccupazione di scienziati e di uomini di Stato al rinnovarsi di qualche notevole catastrofe sismica.

***

I provvedimenti più antichi che si conoscono in proposito, riguardanti l'Italia, rimontano al 1784 e furono presi dal Governo borbonico dopo il tremendo terremoto del 1783 che devastò le Calabrie. I medesimi appariscono anche oggi informati ad una grande saggezza, ed è veramente da deplorare che, nel giro di pochi lustri cadessero già nell'oblìo, mentre la loro scrupolosa osservanza e la loro estensione ad altre regioni instabili avrebbero risparmiato alla nostra Patria tanti altri lutti successivi. Dalle norme emanate dal Governo borbonico ebbe origine il sistema delle cosidette *case baraccate* le quali fecero ottima prova anche negli ultimi terremoti calabri e sono ancora oggidì, in particolari circostanze, raccomandabilissime. Segue in ordine di tempo il regolamento edilizio pontificio, emanato il 28 aprile 1860 per la città di Norcia nell'Umbria, la quale restò assai danneggiata da un violentissimo terremoto nel precedente anno. Poi bisogna spingerci fino al 1883, nel quale anno rimase completamente distrutta la disgraziata Casamicciola, per la cui ricostruzione furono emanate dal Governo Italiano speciali prescrizioni edilizie. Non passarono neppure 4 anni che un altro immane disastro s'abbattè sulla Riviera Ligure, e precisamente il 23 febbraio 1887, ed anche allora non mancarono di essere elaborate altre norme per la ricostruzione ed il restauro degli edifici crollati o danneggiati nei disgraziati Comuni liguri; e ciò avvenne specialmente sotto la spinta della pubblica opinione, giustamente allarmata ed eccitata vieppiù per il sopravvenire d'altro disastro sismico. a brevissimo intervallo di tempo, e cioè il 3 dicembre dello stesso anno a *Bisignano* nel Vallo Cosentino.

Eminenti scienziati che allora cominciarono ad occuparsi seriamente di sismologia, fecero a gara tra loro per suggerire i rimedi a così gravi e frequenti sciagure, ed espressero le loro opinioni in vario senso. Tra essi in special modo si distinse il chiarissimo prof. A. Issel della R. Università di Genova, il quale nella sua interessante memoria dal titolo *Il terremoto del 1887 in Liguria*, consacrò un intero capitolo ai suggerimenti pratici d'ordine tecnico ed amministrativo, terminandolo con le seguenti sagge considerazioni e proposte, che per la loro importanza reputo utilissimo di rievocare qui appresso, se non altro per mostrare come gli uomini di scienza non hanno mancato di fare il loro dovere ad ogni ripetersi di violenti sconvolgimenti tellurici:

" Pur troppo i precetti edilizi dettati dagli ingegneri e dai sismologi, per

" rendere meno esiziali gli effetti dei terremoti, sono destinati in Liguria, come
" in molti altri paesi in Italia e fuori, a rimanere sterili voti. Se sotto l'impres-
" sione degli immani disastri cagionati da insoliti e violenti scuotimenti del
" suolo si formano propositi di riforme edilizie, si escogitano provvedimenti allo
" scopo di rendere in avvenire meno micidiali e meno rovinosi i terremoti, pas-
" sato il pericolo o piuttosto cessato lo spavento, i propositi sono dimenticati e
" le regole consigliate dalla prudenza non sono più osservate.

" La ragione di questo fatto si è che l'attuazione dei migliori precetti edi-
" lizi, l'osservanza dei saggi provvedimenti suggeriti dall'esperienza, in vista dei
" terremoti, richiedono gravi sacrifizi da parte dei privati, da parte dei comuni
" e delle provincie e a questi mal volentieri si assoggettano gli interessati, al-
" lorchè si tratta di preservarsi di un danno incerto, remoto, o che ricorre per
" lo meno ad intervalli indeterminati

" Come indurre i proprietari a rinnovare le loro case da capo a fondo o a
" consolidarle mercè opere dispendiose, solo perchè non sono conformi alle
" norme dell'edilizia sismologica? Come ottenere che, nell'edificare nuove case,
" sieno prescelte certe aree sotto altri aspetti meno convenienti, solo perchè ta-
" luno le reputa meno acconcie dal punto di vista dei terremoti? Come sperare
" che si abbandonino i più noti ed economici sistemi di costruzione, consacrati
" dall'uso per adottarne altri più costosi raccomandati in vista delle commozioni
" telluriche, per buona ventura tanto infrequenti nel nostro paese *(Liguria)*?

" Anche ammettendo che i prudenti consigli dei tecnici fossero ora ascol-
" tati da molti, è certo che per ragioni facili ad intendersi la loro benefica in-
" fluenza si estenderebbe solo ad una infima parte delle città e dei villaggi mi-
" nacciati dal flagello e ad ogni modo andrebbe poco a poco dileguandosi pel
" lento degradarsi degli edifizi nuovi e per la vetustà crescente negli antichi.

" Per tali riflessi, mi pare opportuno chiudere questa mia disquisizione colla
" proposta di un provvedimento d'ordine generale applicabile alla Liguria ed
" alle altre provincie italiane, inteso non già ad evitare che i violenti terremoti
" abbiano a risultar disastrosi (raggiungere un simile intento non mi par pos-
" sibile), ma a far sì che, verificandosi terremoti siffatti, non possano dar luogo
" allo spaventevole eccidio avvenuto a Casamicciola nel 1883 e in Liguria
" nel 1887.

" Per brevità riassumo la mia proposta in uno schema di decreto che io
" vorrei fosse emanato dal Ministero dell'Interno:

" *Ogni decennio una commissione di tre tecnici nominati dal Prefetto della*
" *provincia visiterà gli edifizi pubblici di ciascun comune della provincia, cioè*
" *chiese, scuole, ospedali, teatri ed alberghi.*

" *Gli edifizi riconosciuti dalla commissione pericolosi, in caso di terremoto,*
" *per vetustà o difetto di costruzione, saranno immediatamente chiusi.*

" *Quando però i comuni, i corpi morali o i privati cui spetta abbiano provve-*
" *duto ai lavori di consolidamento o di riparazione reputati necessari, potranno*
" *provocare, una seconda visita della commissione, e questa, ove ravvisi cessato il*
" *pericolo, revocherà l'ordine di chiusura.*

" La memoria della recente catastrofe di Baiardo, di Bussana, di Castellaro
" rende superflua ogni spiegazione, ogni giustificazione di questa proposta.

" Un provvedimento analogo potrebbe essere adottato dai municipi rispetto

" alle case dei privati, ma incontre ebbe indubbiamente grave opposizione e nel-
" l'atto pratico, forse anche ostacoli insuperabili.

" Non essendo questo attuabile, affine di invitare gl'inquilini a diffidare delle
" case mal sicure, gioverebbe la pubblicazione in ciascun comune di un elenco
" di quelle riconosciute tali (dal punto di vista dei terremoti) da una commis-
" sione tecnica governativa.

" Ad ogni modo, sono d'avviso che riuscirebbe assai utile la diffusione lar-
" ghissima nei territori più spesso visitati dalle agitazioni sismiche di una me-
" moria nella quale fossero compendiati in forma popolare i precetti della edi-
" lizia sismica e suggerimenti da seguirsi in caso di terremoto, sia per diminuire
" il pericolo cui sono esposte le persone che si trovano nelle case mentre in-
" comincia una scossa o una serie di scosse (1), sia per tentare nelle migliori
" condizioni il salvamento di coloro che fossero rimasti sepolti sotto le macerie.
" Gioverebbe, eziandio, che in ogni centro di popolazione di qualche importanza
" fossero anticipatamente ordinati i quadri di compagnie di soccorso, coi loro
" capi e sotto-capi (come si usa per le guardie del fuoco), le quali avessero a
" prestar servizio, non solo in caso di terremoto, ma anche in occasione di
" altre disastrose contingenze da determinarsi.

" Credo poi che merita di essere caldamente raccomandata la proposta del
" prof. De Rossi di una istituzione finanziaria permanente, la quale abbia per
" oggetto di provvedere i primi soccorsi a vantaggio dei danneggiati dal ter-
" remoto ".

Le proposte del prof. Michele Stefano De Rossi, alle quali accenna l'Issel, furono formulate in una lettera da lui indirizzata a giornali politici e riprodotta di poi nel suo *Bullettino del Vulcanismo Italiano*, vol. XIV, 1887, p. 113, sotto il titolo " I terremoti e l'edilizia " e che termina così: " In conseguenza di tutto
" ciò io ho sempre sostenuto e dichiarato che tre mezzi esistono già in nostro
" possesso per attenuare i pericoli dei disastri sismici:

" 1. Il comporre un catalogo scientifico e graduato, secondo la maggiore
" o minore quantità delle condizioni avverse, dei luoghi in pericolo. In questi
" dovrebbesi con opportune disposizioni modificare prontamente l'edilizia;

" 2 formulare un regolamento pratico per i salvataggi e per la provvi-
" soria sistemazione delle dimore e degli alimenti, la cui mancanza è stata fi-
" nora cagione tristissima di aggravamento delle disgrazie;

" 3. una bene ordinata istituzione finanziaria, in forma quasi di assicura-
" zione o di cassa di previsione, nella quale si trovassero sempre pronti mezzi
" abbondanti per alleviare i danni avvenuti.

" Da ultimo conchiuderò che si dovrebbe essere alquanto più larghi di
" fiducia verso gli studiosi e favorirli maggiormente nei tentativi delle ricerche
" e nella organizzazione dei regolari studi intorno al qual punto non può tacersi
" essersi reso assai benemerito il Ministero di Agricoltura, Industria e Com-
" mercio ".

« (1) Come è noto, la norma migliore per sottrarsi al pericolo al primo oscillare
« del suolo, si è di portarsi sotto il vano di una finestra o di una porta di muro pe-
« rimetrale ».

L'intera Nazione si commosse nuovamente per un altro disastro sismico che colpì questa volta la Calabria e la Sicilia il 16 novembre 1894, ed anche allora venne fuori una Relazione scientifica ufficiale su questo terremoto con la raccomandazione di adottare le solite norme edilizie, già enunciate da commissioni precedenti, ma che disgraziatamente rimasero inattuate nella riparazione agli edifici sconquassati e nella costruzione dei nuovi. Ed altrettanto non mancò di farsi in seguito ad altro ancor più disastroso terremoto che s'abbattè nuovamente sulla disgraziata Calabria l'8 settembre 1905, finchè si giunse alla tragedia finale del 28 dicembre 1908!

Nel frattempo, riprendendo l'idea già espressa nel 1887 dal De Rossi — idea già sorta fin dal 1823 per rimediare ai sinistri causati dalle conflagrazioni dell'Etna e rievocata più tardi a proposito di quelle vesuviane — il Baratta rese di pubblica ragione nel 1899 un abbozzo di progetto di assicurazione contro i danni dei terremoti con le seguenti considerazioni: Il Governo, cui spetta la tutela della salute pubblica, potrebbe con apposita legge rendere obbligatoria, per tutta Italia, la predetta assicurazione, esigendo, magari egli stesso, insieme all'imposta regia gravante sui fabbricati, una sovratassa destinata al proporzionale compenso dei danni ricevuti dai singoli proprietari. Ma molto migliore e più efficace sarebbe che le colossali società d'assicurazioni contro gli incendi, assumessero tale nuovo servizio, mediante un adeguato aumento sulla quota già dovuta per gli edificî assicurati. Naturalmente la sovratassa da parte del Governo o la quota dovuta alle compagnie assicuratrici, oltre che proporzionale al valore del fabbricato da assicurare, dovrebbe essere in stretto rapporto con il grado di sismicità della regione in cui il medesimo si trova e con le condizioni favorevoli o sfavorevoli a resistere ad un intenso movimento sismico.

***

Ora che lo Stato ha avocato a sè l'importantissima azienda dell'assicurazione sulla vita, sarebbe meno difficile il pensare di fare altrettanto per l'assicurazione degli edificî contro i danni del terremoto, tanto più che si tratta d'un campo vergine ancora non sfruttato da Società nè nazionali nè estere.

E giacchè siamo su questo interessantissimo argomento, e volendo considerare la questione sotto un punto di vista assai più generale, cioè prendendo in esame anche i danni che possono provenire tanto alle persone quanto ai beni stabili in occasione di grandi pubbliche calamità, quali gli incendî, le eruzioni vulcaniche, le alluvioni, i nubifragi, gli uragani, le frane, le pestilenze, le guerre, le esplosioni, i disastri minerarî, ecc., io penso se in uno Stato ben ordinato non fosse miglior partito l'instituire addirittura un apposito Ministero, denominato, per es., della *Previdenza* e *Beneficenza* il cui ufficio fosse precisamente quello d'attenuare le conseguenze delle pubbliche calamità, sia intervenendo prontamente con larghi mezzi pecuniari e materiali, affine di salvare senza ritardo il maggior numero delle vittime, ed anche d'impedire i maggiori danni, che senza dubbio si verificherebbero agli edificî ed ai terreni, in caso di ritardato intervento.

Come con nobile scopo è stata fondata la umanitaria istituzione della *Croce-rossa* per salvare e curare i feriti sui campi stessi delle battaglie e con non minor previdenza è stata creata più recentemente la benefica istituzione del *Ma-*

gistrato delle acque, per far fronte ai pericoli ed ai danni delle inondazioni [1], perchè non si dovrebbe fare altrettanto in vista di salvare tanti altri nostri fratelli, che possono rimanere così spesso vittime del furore cieco della natura? Anche qui si tratta di guerre, sebbene d'altro genere, ma non meno cruente da combattere, per le quali però disgraziatamente ci troviamo oggi impreparati, con quanto danno ognuno può bene comprendere sia per le persone, sia per gli immobili. È vero che in simili luttuose circostanze v'è l'esercito che animato sempre da un alto spirito di abnegazione può fare prodigi; ma dinanzi all'imprevisto ed alla mancanza del necessario, anche l'eroismo degli uomini può risultare impotente, od almeno non produrre un effetto così utile, quanto se ne otterrebbe nel caso che i mezzi di aiuto materiali e pecuniarî fossero sufficienti e soprattutto pronti.

---

(1) In un articolo dal titolo *Un « Magistrato del terremoto ? »*, pubblicato nel giornale romano *La Tribuna* del 9 marzo 1909, si riferisce che all'onorevole A. Fradeletto, dinanzi al frequente ripetersi dei disastri tellurici, s'era pure affacciata l'idea della formazione d'un organismo permanente che, a simtlitudine appunto del *Magistrato delle acque*, fosse in grado di attenuare nel tempo più breve e nella misura meno inadeguata le conseguenze crudeli d'ogni catastrofe sismica. L'idea di questa nuova istituzione venne presentata all'esame del Ministro dei lavori pubblici in una relazione stesa dal prof. D. Donghi capo dell'ufficio tecnico municipale di Venezia. L'articolista fa seguire le seguenti riflessioni: « Abbiamo sentito da ogni parte parlare di disorganizzazione « dei servizi in occasione del recente disastro (*28 dicembre 1908*). Ma come si può « parlare di disorganizzazione, là dove organizzazione non è mai stata? Si faccia prima « l'organismo e soltanto quando esso funzionerà si potrà dire che è disorganizzato.

« Da un Comitato od ufficio centrale che risiederà permanentemente in un determi- « nato centro, dipenderanno altri Comitati ed uffici secondari distribuiti in altri deter « minati luoghi. Ognuno di questi uffici costituirà quella legione di menti e di braccia « che si metterà subitamente in moto a un improvviso appello dell'ufficio centrale, il « quale amministrerà pure la cassa principale formata e rifornita dalla beneficenza pub- « blica e dal Governo. Poichè questo congegno — benchè debba avere una larga auto- « nomia locale — pur dovrà essere ufficialmente riconosciuto, sussidiato, regolato di op- « portune norme, da parte del Governo.

« Di che cosa dovrà disporre ogni ufficio? Dai fatti avvenuti in questi mesi, e dalle « esperienze fatte ognuno si è formato un'idea di quelle che sarebbero state le neces- « sità più urgenti. Anzitutto presenza immediata di personale e di materiale sul posto « e quindi pronti mezzi di trasporto. Da ciò necessità di accordi con le Amministrazioni « governative, con le Società di navigazione, e tramviarie anche, per ogni sede, di « avere a disposizione medici, ingegneri, costruttori, infermieri, manovali, carpentieri; « attrezzi da lavoro e di cucina, tende, baracche provvisorie, medicinali, disinfettanti, « barelle, oggetti di medicazione, lenzuola, commestibili, apparecchi d'illuminazione, in- « dumenti, ecc. Ogni ufficio dovrà avere quindi uno o più depositi, forniti di una certa « quantità di materiale, all'infuori di quello per i soggetti a deperimento; come i com- « mestibili; pei quali avrà accordi opportuni con Ditte, che dovranno impegnarsi di « fornire in qualsiasi momento una data quantità dei generi di cui fanno commercio.

« Secondo l'importanza e il luogo del disastro l'Ufficio centrale chiamerà ad ac- « correre sul posto uno solo o parecchi degli uffici più prossimi al luogo colpito. In « quanto alla sede di questi uffici, la scienza sismologica ha potuto determinare delle « carte dove sono segnate le zone più frequentemente e più stabilmente colpite: le zone « *sismiche*; e nella maggior vicinanza di queste zone *sismiche* dovranno essere sparsi « gli uffici del futuro organismo. La cui azione si esplicherà in due fasi diverse e suc- « cessive: il *soccorso urgente* o di prima fase, cioè, di ricercare, ricoverare, ricoprire, « trasportare, sfamare i superstiti; il seppellimento immediato, e il ricupero possibile. « Le eventuali ricostruzioni costituiscono la *seconda fase* dell'azione dell'organismo. »

Ma coll'istituzione d'un apposito Ministero che riunisse in sè tutti questi compiti speciali, è ovvio che i servizi di pronto soccorso e di beneficenza dovrebbero procedere assai più speditamente e con risultati senza paragoni migliori. È naturale però che a disposizione di questo Ministero dovrebbero esser posti molti milioni, i quali s'accumulerebbero durante gli anni fortunati, in cui mancassero o fossero scarse le calamità pubbliche, a vantaggio di tanti altri anni in cui forti mezzi pecuniarî fossero indispensabili. E sarebbe giusto che a fornire questi milioni, destinati a lenire tanti dolori ed a soccorrere tanti infelici, concorressero in compenso i proventi dovuti a spese volontarie e voluttuarie da parte dei cittadini, quali, ad es., per i tabacchi, per il giuoco del lotto, per le tombole e lotterie, per i pubblici divertimenti, ecc. Tenendo conto del santo e nobile scopo di questo Ministero, non si dovrebbe neppure indietreggiare dinanzi alla necessità d'imporre una tassa speciale detta, per es., di *beneficenza* (1). Così tutti i cittadini sarebbero costretti a concorrere, in proporzione dei loro mezzi finanziari, a lenire i danni e la miseria che eventualmente potranno subire una parte dei loro fratelli, nè si vedrebbe il vergognoso comportamento di molti che, anche forniti di notevoli mezzi di fortuna, concorrono in una misura assai inadeguata dinanzi allo slancio della carità pubblica, seppure non cercano di sfuggire ad una anche benchè tenue oblazione. Che volete? Io sono assai scettico in materia di carità pubblica. La solidarietà umana si può manifestare in maniera più ragionevole e sotto altre forme che non sia la veste di ostentata elemosina. Questo spirito di previdenza e di beneficenza da parte dello Stato, accoppiato ad una severa disciplina nelle riparazioni o ricostruzioni di edifizi, varrà a difenderci bastantemente dalle gravissime conseguenze di sconvolgimenti tellurici più o meno violenti, dei quali pur troppo ha il triste privilegio il nostro bel Paese. È la sola maniera di cui per ora dobbiamo accontentarci per difenderci da quel terribile flagello che fin qui è stato il terremoto, unicamente perchè l'uomo mentre ha voluto costruirsi la sua casa per mettersi al riparo sicuro ed efficace contro gli elementi meteorici, l'ha fatto in modo da costituirsi nel tempo istesso il maggiore pericolo, o meglio il peggior nemico in continuo agguato alla sua incolumità.

Ormai la scienza dell'ingegnere ha progredito tanto che può, se vuole, opporre i mezzi di difesa contro il possente nemico; e prova ne siano le numerose pubblicazioni sull'edilizia sismica che sono state fatte dopo il cataclisma che ha distrutto Reggio e Messina e che speriamo varrà almeno ad affrettare la soluzione d'un problema che da molto tempo è oggetto di studio, ma che fino ad ora non ha potuto sfuggire alla sorte di tutti quei proponimenti umani che, sorti sotto l'azione d'una straordinaria sciagura, si affievoliscono poi nel tempo e nello spazio, specialmente quando si trovano ostacolati dalla mancanza di adeguati mezzi finanziari.

Ma se lo Stato avoca a sè la soluzione del problema, che certamente è uno dei più gravi che interessino la nostra patria, nessun dubbio che potrà risolverlo in pochi anni ed in modo soddisfacente e potrà così mostrare al mondo

(1) Un esempio in proposito è dato dall'aumento del 1 0|0 sulla tassa di Ricchezza Mobile che il Parlamento decretò a favore delle ricostruende città di Reggio e Messina, distrutte dal cataclisma del 28 dicembre 1908.

attonito come, contro l'avversità della natura, abbia saputo provvedere la forte tempra ed il genio di nostra stirpe. Così non si rinnoverà più il fatto che dalle più lontane lande del globo venga a noi l'obolo per lenire le conseguenze delle nostre frequenti catastrofi sismiche e vulcaniche, obolo che se da una parte dimostra il memorabile slancio di pietà mondiale — che nelle grandi sciagure affratella i popoli e costituisce una splendida affermazione degli ideali umani — può riuscire nondimeno di una tal certa diminuzione di dignità per la nazione che l'accetta quando essa stessa sia in grado di provvedere da sè.

Una nazione forte e fidente ne' propri destini non deve soggiacere, sia pure dopo un immane disastro, ad una manifestazione d'avvilimento e di sfiducia e tanto meno permettere che fiorisca l'istituzione della questua internazionale. Ed a questo riguardo la città di San Francisco in California *docet*, poichè mentre si dibatteva ancora fra le convulsioni del terribile terremoto dell'aprile 1906 e gli incendî che ne furono la conseguenza e che la divoravano in gran parte, e mentre ancora non si conosceva neppure approssimativamente il numero delle vittime umane e il valore delle case distrutte, pure al primo movimento di pietà che risuonò in tutto il mondo ed all'idea generosa di accorrere in soccorso della città sconvolta, coloro che erano alla testa dell'amministrazione si affrettarono a rispondere con queste fiere parole, che piuttosto che d'orgoglio sono, invece, indice dell'energia e dello spirito di sacrificio e d'iniziativa di quel popolo: " *Siamo sensibili alle testimonianze di dolore e di fratellanza di tutto il mondo, ma non accetteremo sussidi dagli altri Stati d'America e tanto meno poi da altre nazioni. Dobbiamo pensare noi ai casi nostri.* "

Ed a più forte ragione, noi discendenti degli antichi romani, se non vogliamo mostrarcene degeneri, dobbiamo prendere esempio dai fieri cittadini di San Francisco, ispirandoci ai severi accenti che Tito Livio pone in bocca a Muzio Scevola:

Et facere et pati fortia, Romanum est.

G. Agamennone.

Notizie varie.

Una nuova stazione vulcanologica e sismica. — Nell'isola Luzon delle Filippine, circondato d'altri coni eruttivi estinti, si trova il vulcano *Taal*, il quale sorge nel centro di un'isoletta situata quasi nel mezzo del lago *Bombon*. Se ne ricorda la terribile eruzione del 1754 con la rovina di 4 villaggi e numerose vittime, e più vicino a noi l'eruzione del 1874 che uccise gran quantità di bestiame e l'altra del 1878 che coprì d'uno spesso strato di cenere una gran parte dell'isola e perfino le vicine coste del lago. Nel suo stato normale, il Taal si era ridotto allo stato di zolfatara con due piccoli laghi nel fondo del suo vasto cratere e costituiva un vulcano ammirevole ed anche assai accessibile agli abitanti di Manilla, che ne dista una sessantina di chilometri. Una eruzione ancor più terribile della precedente s'ebbe alla fine del gennaio 1911, la quale distrusse tutto non solo nell'isoletta, ove sorge il vulcano, ma anche sulle coste NW ed W del lago fino a 16 km. di distanza. Lo strato di fango vulcanico, alto in qualche punto fino a 90 cm., si estese fino a 24 km. dal cratere e le ceneri caddero fino a Manilla. La formidabile esplosione fu accompagnata da un rombo così intenso da essere intese fino a 400 km. di distanza! I danni furono aumentati

da grandi ondate prodottesi nel lago Bombon, e da numerose scosse sismiche. Le vittime umane furono da 1250 a 1300. Allo scopo di studiare meglio l'attività del Taal e d'essere in grado d'avvertire gli abitanti d'una imminente eruzione, è stata recentemente fondata una stazione sulla spiaggia N-NE del lago Bombon a sole 5 miglia dal vulcano, a pochi metri d'altezza sul lago, ed in posizione favorevole per osservare le successive eruzioni. Si volle provvedere la nuova stazione anche di strumenti sismici e dobbiamo rallegrarci che la scelta cadde sopra modelli interamente italiani e precisamente sul *microsismografo Vicentini* e sul *macrosismometrografo Agamennone*. Il primo fu preferito, avuto riguardo al buon successo che diede quello installato già da tanti anni all'Osservatorio di Manilla, e specialmente durante la recente eruzione del vulcano Taal; il secondo fu aggiunto, in vista di registrare le forti scosse di terremoto, che potrebbero mettere fuori d'azione il microsismografo Vicentini.

Appunti bibliografici.

Himmelskunde von prof. J. Plassmann. — Vol. in 8°, di oltre 500 pag. con 282 illustrazioni e 3 carte celesti. Editore Herder, Freiburg in Br. — Marchi 11 (legato in tela marchi 13).

Se già non si sapesse che il Plassmann è un appassionato contemplatore del cielo stellato in tutte le più svariate manifestazioni, basterebbe questo libro a farne persuasi; un libro che non è nè un trattato, nè una esposizione popolare della scienza astronomica, ma che intanto presenta problemi difficili sotto un aspetto facile ai profani, in modo nuovo e inatteso agli astronomi di professione, in forma veramente attraente per tutti quanti.

Fin dai primi capitoli sul moto diurno degli astri l'A. sa valersi a proposito dell'ausilio potente dei nuovi mezzi di ricerca. Bastano le due fotografie (ottenute con una macchina comune) della regione attorno al Polo celeste e di una regione prossima all'equatore, per imprimere nella mente di un profano i due grandi fatti del moto rotatorio della sfera celeste e della uniformità di questo moto, meglio assai di quel che possono farlo lunghe spiegazioni fondate sulla semplice osservazione visuale. Da questi due fatti uniti alla incommensurabile distanza delle stelle fisse, l'A. trae la conclusione che la spiegazione dinamica dei movimenti del cosmo riesce assai più semplice ritenendo il moto diurno degli astri come apparente e dovuto ad un moto rotatorio della Terra, anzichè come reale, mentre dal lato puramente geometrico le due ipotesi si equivalgono.

Tre capitoli son dedicati alla spiegazione dei cerchi e punti principali della sfera celeste, all'orientamento fra le costellazioni, alle formole per il calcolo del levare e tramontare degli astri, e molto saggiamente l'A. rimanda senz'altro ai trattati di matematica il lettore che fosse curioso di conoscere la dimostrazione delle formole fondamentali della trigonometria sferica, ritenendo evidentemente che la matematica non altro sia che uno dei ferri del mestiere e che non occorra conoscere come siano stati fabbricati precisamente i diversi ferri per saperli adoperare a proposito.

Per la sfericità della Terra si pone avanti la dimostrazione geometrica risultante dalla doppia curvatura nel senso dei meridiani (dimostrata dalla variazione dell'altezza del Polo nei viaggi da Nord a Sud) e nel senso dei paralleli, come dimostrerebbe, certo non così presto, la variazione della latitudine per un viaggia-

tore che camminasse sempre dritto avanti a sè perpendicolarmente al meridiano d'un dato luogo [1]. L'A. coglie l'occasione per accennare senz'altro alla misura del grado, e ricorda anche le dimostrazioni classiche della sfericità della Terra; demolisce però come illogica la pretesa dimostrazione per analogia contenuta nel noto sillogismo: " I pianeti sono tondi, ma la Terra è un pianeta, dunque la Terra è tonda ". Chiude il capitolo una rapida scorsa sulle sezioni coniche per spiegare la forma sferoidica della Terra.

Due capitoli piuttosto brevi trattano dei movimenti del Sole e dei pianeti, del tempo solare vero e medio, delle meridiane, dei fusi sferici, della trasformazione delle coordinate equatoriali in eclittiche e viceversa. Molto efficace è la descrizione dei fenomeni principali dovuti alla presenza dell'atmosfera terrestre (rifrazione, assorbimento, crepuscolo). Al solito l'A. non segue lo sviluppo storico di queste teorie, ma corre diritto allo scopo, applicando i risultati delle esperienze fisiche sulla velocità della luce e simili. Detto brevemente della parallasse diurna degli astri, l'A. mostra come si trovi la distanza della Luna, e passa senz'altro a dire dei movimenti, delle fasi e dell'aspetto fisico di questo nostro satellite. Una bella fotografia del mare delle Crisi nella luce del tramonto dà una chiara idea del paesaggio lunare senza bisogno di ricorrere a ricostruzioni più o meno fantastiche.

Poichè la Luna ha creato il mese ed è ancora il fondamento o uno dei fondamenti di quasi tutti i calendari in uso, così è naturale il passaggio che fa l'A. dalla Selenografia ad un rapido ma completo corso di Cronologia.

Molto importante è il capitolo che tratta della rotazione della Terra e quindi della forza centrifuga, dell'accelerazione di gravità, della lunghezza del pendolo a secondi nei vari paesi, delle classiche esperienze di Foucault e di altri fino a quelle recentissime del P. Hagen per la dimostrazione meccanica della rotazione della Terra. Del tutto originale dovrebbe essere il capitolo sul corso apparente dei pianeti e sui sistemi tolemaico, ticonico e copernicano. Qui l'A. parte dalla osservazione delle retrogradazioni dei pianeti, stabilisce quindi le equazioni del movimento epicicloidale e mostra come queste si adattino a rappresentar bene i fenomeni principali presentati dal movimento dei pianeti intorno all'opposizione, sia che si collochi la Terra nel centro dell'Universo e si faccian correre i 700 pianeti lungo 700 epicicli che ruzzolino a lor volta lungo 700 deferenti (sistema tolemaico), sia che si facciano girare tutti gli altri pianeti intorno al Sole e questo intorno alla Terra (sistema ticonico), sia infine che si faccian girare la Terra e i pianeti lungo le rispettive orbite intorno al Sole immobile (sistema copernicano). In ogni modo la maggior semplicità del terzo sistema non vien giudicata ancora dall'A come una prova convincente della giustezza del sistema copernicano, e perciò egli ricorre alle prove fisiche fornite dal fenomeno dell'aberrazione e dalla parallasse annua delle stelle.

L'A. passa quindi a mostrare per qual via Keplero, elaborando le osservazioni di Marte e degli altri pianeti raccolte da Ticone, giungesse alle sue leggi immortali e per mezzo di quali considerazioni Newton da queste traesse il principio della gravitazione universale. Data l'importanza degli argomenti, l'A. ag-

(1) Non all'equatore, si dovrebbe aggiungere, per essere rigorosi.

giunge quel tanto che è necessario di geometria analitica per riuscire a mostrare che anzitutto la velocità angolare del pianeta nei varî punti della sua orbita è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dal Sole, in secondo luogo che anche la caduta verso il Sole nell'unità di tempo, ossia l'attrazione esercitata dal Sole, segue la stessa legge, e che in terzo luogo anche per due pianeti diversi (supposti di masse uguali) si mantiene sempre con una medesima costante il principio dei quadrati delle distanze, in modo da convincere che è sempre una stessa forza che regola i movimenti dei pianeti fino agli estremi limiti del sistema planetario. L'A. completa quindi la terza legge di Keplero, introducendo il concetto di massa, e mostra quali conseguenze devono discendere dall'attrazione mutua di tutti i corpi componenti il nostro sistema, dando un'adeguata idea delle perturbazioni e del problema dei tre corpi. Due ultimi capitoli in carattere minuto sulla precessione e nutazione, sulle variazioni degli elementi dell'orbita terrestre, sulla forma, le dimensioni e l'accelerazione di gravità del Sole e dei varî pianeti chiudono la parte teorica del libro, che è anche senza dubbio la più importante ed originale.

In un'altra ventina di capitoli l'A. descrive parte a parte l'aspetto fisico dei singoli corpi componenti il nostro sistema e dell'universo stellato. Sono da notare una bella tavola di protuberanze e la magnifica fotografia di una macchia solare osservata dal P. Secchi nel 1865. Trattando di Marte, l'A., pur facendo un posto d'onore alla carta dello Schiaparelli, non manca di metterle a riscontro i disegni risultanti dalle moderne osservazioni con grandi refrattori, i quali giustificano pienamente la teoria avanzata prima d'ogni altro dal Cerulli, che ritiene quelle complicate canalizzazioni come il risultato di una illusione dell'occhio troppo affaticato dalla tensione di molte ore d'osservazione. L'A non esita poi a qualificare come fanciullesca la fantasia di chi volle vedere in quei canali il prodotto delle costruzioni di esseri intelligenti e si mostra anche molto scettico, e per buone ragioni. sulla questione dell'abitabilità di Marte.

I piccoli pianeti gli forniscono l'occasione per rilevare la grande importanza della scoperta di Cerere Ferdinandea fatta da Piazzi la sera del 1° gennaio 1801 e di accennare al problema così felicemente risoluto da Gauss della determinazione d'un'orbita da 3 osservazioni complete. Passa in seguito ai moderni metodi fotografici di ricerca introdotti da Max Wolf, che hanno più che raddoppiato nel corso di un ventennio il numero dei pianetini conosciuti. I mondi di Giove, di Saturno, di Urano, di Nettuno, la scoperta di quest'ultimo per via di calcolo, la ricerca dei pianeti transnettuniani, la descrizione dell'aspetto fisico e dei movimenti delle comete, la relazione di queste cogli sciami di meteoriti chiudono l'esposizione del sistema planetario.

Quattro capitoli sono dedicati all'astronomia stellare. Splendide fotografie della regione del Cigno, della Croce del Sud, delle Pleiadi, di vari ammassi stellari e di nebulose, in gran parte eseguite dal Wolf, alcune anche dal P. Lais della Specola Vaticana, ornano queste ultime pagine, che accompagnano il lettore attraverso le varie teorie cosmogoniche fino ad una efficace pittura della vita dei mondi, del loro divenire e del loro scomparire, mentre immutabile resta colle sue leggi eterne

l'amor che muove il sole e l'altre stelle.

bmp.

Alla Specola Vaticana. — Sappiamo che P. Hagen ha pronto un supplemento al suo *Atlas Stellarum variabilium*, che vedrà la luce subito dopo terminata la pubblicazione del lavoro in lingua tedesca; *Die veränderlichen sterne*, di cui il primo volume è scritto dallo stesso Hagen ed il secondo da P. Stein. Con l'opera ora mentovata e con l'*Atlas* gli Astronomi del Vaticano ascendono ai primi gradi della benemerenza scientifica, nulla essendovi di più importante ormai, in astrofisica, dello studio delle variabili e nessun bisogno essendo più sentito di quello di un trattato che a tale studio serva di preparazione e di guida, spiegandone i metodi e registrandone i risultati.

Ma l'infaticabile Hagen non si arresta alle variabili. Un altro lavoro, che lo tiene intere notti al telescopio, è la stima dell'intensità luminosa delle nebule catalogate da Dreyer, dalle più lucide alle appena percettibili pel 15 pollici (visuale) della Specola Vaticana. La grande abilità che egli ha acquistata nella stima delle grandezze stellari gli ha reso possibile di cimentarsi nel campo delle nebule, affine ben l all'altro, ma in cui s'incontrano difficoltà maggiori. Nessuno prima di Hagen aveva pensato ad una scala delle *grandezze nebulari*, per crear la quale bisogna mettersi in grado di astrarre dalla estensione in superficie, delle singole nebule, e ridursi a considerar d'ognuna un solo elemento. Ma all'atto pratico Hagen non trova che l'estensione perturbi gran fatto la stima, almeno nelle piccole nebule che sono anche la grande maggioranza. Le nebule più lucenti son rappresentate col numero 1, le più deboli fra le ben visibili, col numero 10, quelle al confine della visibilità (nel 15 pollici) con 12. Fra ogni classe di grandezza e la seguente Hagen sa interpolare i decimi come per le stelle, e la stima gode lo stesso grado di attendibilità, come risulta dal confronto fra stime della stessa nebula fatte in tempi diversi.

Questo delle *grandezze nebulari* — da non confondere, dunque, con l'estensione superficiale o angolare delle nebule — sarà un volume che la Specola Vaticana pubblicherà fra qualche anno. Dopo di che Hagen si propone di eseguire una nuova revisione (*Durchmusterung*) delle nebule visuali, per completare il suo Catalogo.

Sono appena dieci anni che Hagen dirige la Specola Vaticana e già questa, che era originariamente sorta per la sola carta celeste, si è guadagnata un gran nome anche nella fotometria e nella colorimetria. Hagen ha inoltre il merito di aver perfezionati gli strumenti per la misura meccanica della rotazione terrestre. Se in cielo non ci fossero stelle che ci fan sapere che la Terra rota attorno ad un asse, gli strumenti di Hagen ce ne darebbero la prova e la misura, assai più precisamente di quel che facesse 60 anni fa il pendolo di Foucault. c.

Viaggi in Africa di S. A. R. la Principessa Elena di Francia duchessa d'Aosta. — Editori F.lli Treves.

“ Mamma, fateci un bel libro con molte figure di quei paesi misteriosi che avete visitato. Noi sogneremo di carovane, di viaggi in piroga, di deserti sterminati, di cacce e di combattimenti. Quando saremo grandi, anderemo anche noi laggiù „.

E così è nato il libro — veramente un bel libro, come poteva scriverlo soltanto una donna, una madre, una principessa nella più nobile accezione di ciascun termine. Non ci sono avventure straordinarie, ma anche le cose più

note sono espresse in modo inatteso. Non manca il comico, ma vi sono anche delle pagine tragiche di vita vissuta, nelle quali anche una sola parola dipinge, coll'efficacia che può raggiungere soltanto la verità e la semplicità, profonde sofferenze nobilmente e virilmente sopportate. Si chiude il libro col rincrescimento di separarsi dall'Autore e colla speranza di poterlo seguire in altri viaggi.

bmp.

Lo sviluppo di un Pianeta. (E. S. GREW), tradotto da Edoardo di Sambuy. — *Piccola Biblioteca di Scienze moderne*, n. 224. Fratelli Bocca, editori, Torino, 1914.

Nella modesta cornice di 462 pagine in 12°, quest'opera condensa uno dei più vasti quadri della scienza cosmica. Origine, divenire, avvenire della Terra, dalla nebulosa o dai frammenti che saldandosi insieme generano il pianeta, al pianeta vegetante, al pianeta vivente. Fu felice ispirazione del chiar. consocio nostro, Edoardo di Sambuy, recare l'opera in italiano, e merito della casa Bocca il farsene editrice. Ci duole non aver ricevuto il libro in tempo utile per farne una recensione, che esso meriterebbe accuratissima.

c.

Fenomeni astronomici nel mese di gennaio 1914.

(In tempo medio civile dell'Europa Centrale).

Il SOLE si troverà al perigeo il giorno 3 a 22^h ed entrerà nel segno dell'*Aquario* il giorno 20 a $22^h\,12^m$.

Fasi della **Luna**:

				h	m
Primo quarto	il giorno	4	a	14	9
Luna piena	„	12	„	6	9
Ultimo quarto	„	19	„	1	30
Luna nuova	„	26	„	7	34
Apogea	„	3	„	22	—
Perigea	„	15	„	19	—
Apogea	„	31	„	18	—

Massima declinazione boreale della Luna il giorno 10: $+ 28°.25'$
„ „ australe „ „ 23: $— 28°.28'$

MERCURIO: diametro apparente 5″; poco visibile durante questo mese, sarà all'afelio il giorno 8 alle ore 18; passerà in congiunzione con Venere il giorno 14 verso le ore 6 (Mercurio 1° 4′ a sud di Venere); in congiunzione con Giove il giorno 22 ad ore 15 (Mercurio 1° 40′ a sud di Giove); in congiunzione superiore col Sole il giorno 25 ad ore 10; in congiunzione con la Luna il giorno 26 ad ore 8 (Mercurio 1° 15′ a nord della Luna); in congiunzione con Urano il giorno 26 ad ore 22 (Mercurio 1° 32′ a sud di Urano).

VENERE: diametro apparente 10″; pressoché invisibile in tutto il mese, passera in congiunzione con Giove il giorno 25 ad ore 20 (Venere 0° 33′ a sud di Giove); in congiunzione con la Luna il giorno 25 ad ore 20 (Venere 2° 48′ a nord della Luna); in congiunzione con Urano il giorno 31 ad ore 5 (Venere 0° 30′ a sud di Urano).

MARTE: diametro apparente da 18″ a 16″; visibile durante tutta la notte nei *Gemelli*, sarà in opposizione col Sole il giorno 5 a ore 20; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 11 ad ore 15 (Marte 0° 34′ a sud della Luna).

GIOVE: diametro apparente 30″; invisibile in questo mese, passando dal *Sagittario* al *Capricorno*, sarà in congiunzione col Sole il giorno 20, in congiunzione con la Luna il giorno 25 ad ore 22 (Giove 3° 22′ a nord della Luna).

SATURNO: diametro apparente 18″; osservabile durante l'intera notte nel *Toro*, passerà in congiunzione con la Luna il giorno 9 verso le ore 11 (Saturno 6° 47′ a sud della Luna).

URANO: diametro apparente 4″; invisibile durante il mese, trovandosi nel *Capricorno*, passerà in congiunzione con la Luna il giorno 26 ad ore 10 (Urano 2° 44′ a nord della Luna); in congiunzione col Sole il giorno 28 alle ore 9.

NETTUNO: diametro apparente 2″; osservabile in tutta la notte, tra il *Cancro* e i *Gemelli*, passerà in congiunzione con la Luna il giorno 12 verso le ore 15 (Nettuno 4° 26′ a sud della Luna); sarà in opposizione col Sole il giorno 17.

STELLE FILANTI potranno osservarsi ai primi del mese: sono le *Quadrantidi*, così chiamate dalla piccola costellazione del *Quadrante*, che hanno il radiante vicino a β del *Boaro* e che raggiungono il loro massimo nella notte dal 2 a 13.

G. A. FAVARO.

Conferenze.

La sera del 17 dicembre il nostro egregio consocio prof. R. Pilotto tenne ne Teatro del Collegio Tommaseo in Treviso un'applauditissima conferenza sulle novissime prove e misure della rotazione terrestre, date da P. Hagen. In 65 riuscitissime proiezioni furono mostrati al colto uditorio gli ingegnosi strumenti con cui tali misure vengono eseguite nella Specola Vaticana. C.

Nuove adesioni alla Società.

D. Carlo Vismara, Lonate Ceppino (prov. Como).

Pubblicazioni ricevute.

Dott. P. GAMBA. — Le osservazioni di nubi compiute nel R. Osservatorio Geofisico di Pavia dal 1907 al 1910. (Estratto *Annali* Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, XXXIV, 1ª 1912. Roma, 1913).

VOLTA L. — Il valore della latitudine dell'Osservatorio di Padova determinato nel 1893 dal prof. Ciscato, quale risulta dopo aver corrette le posizioni stellari su cui esso è fondato, coll'autorità del Catalogo del Boss (Estratto *Rendiconti del R Istituto Lombardo di Scienze e Lettere*, XLIV-2ª, 1911).

FAVARO G. A. — Declinazioni per il 1900.0 di 121 stelle di riferimento per il Catalogo astrofografico di Catania [zona da + 46° a + 48°] — Estratto dalle *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani*, II, 2ª, 1913).

R. Osservatorio Astronomico al Collegio Romano. — Memorie ed Osservazioni pubblicate per cura di E MILLOSEVICH, direttore dell'Osservatorio, Serie III, vol. VI, parte I

PADOVA E. — Osservazioni fotometriche di pianeti. (Estratto *Memorie Società Spettroscopisti*, II, 2ª, 1913.

— Osservazioni astrofotometriche eseguite al R. Osservatorio di Catania (Id. II, 2ª, 1913).

AVVISO

Per la recensione delle pubblicazioni astronomiche e geodetiche italiane nell' " Astr. Iahresbericht ". — Il sottoscritto rivolge viva preghiera ai cortesi lettori della Rivista di voler inviare, anche a titolo di semplice prestito, una copia dei lavori di carattere astronomico e geodetico pubblicati nell'anno 1913, per poter inserire nell' " Astronomisches Jahresbericht " edito dal Kgl. Astron. Rechen Institut di Berlino il riassunto ed offrire così completo il quadro della produzione scientifica italiana. Dovendo il manoscritto trovarsi a Berlino prima del 15 febbraio p. v. pregasi voler fare gli eventuali invii con cortese sollecitudine.

Prof. LUIGI CARNERA
Regio Istituto Idrografico — Genova.